

HEIDENHAIN



HSCI

CNC PILOT 640

El control numérico
para tornos CNC

Octubre 2013

Iniciar smart

El CNC PILOT lleva probando su eficacia desde hace años en el uso diario en tornos y se caracteriza en particular por la confortable programación NC.

Con la introducción del smart.Turn, HEIDENHAIN ha dado un paso adelante en la dirección de un manejo fácil para el usuario. Introducción de datos de formulario sinóptica, valores globales establecidos por defecto, las posibilidades de selección, así como un soporte gráfico claro garantizan un manejo rápido y simple.

La base de la superficie de usuario de nueva configuración smart.Turn es la acreditada DIN PLUS de HEIDENHAIN. Dado que smart.Turn produce programas DIN PLUS. Con ello, tanto el programador NC como también el usuario de la máquina disponen de toda la información de detalle durante la ejecución del programa.



Las funciones y características técnicas descritas en este catálogo son válidas para el CNC PILOT 640 con Software NC 688946-02/ 688947-02.

Índice

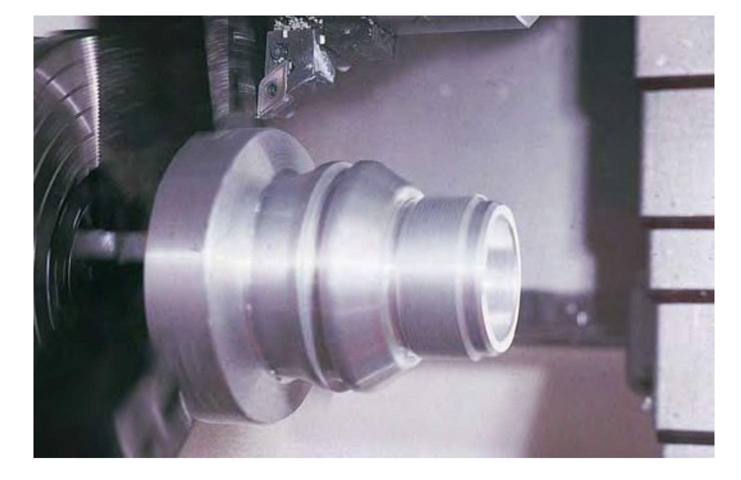
El CNC PILOT 640...

Versátil y potente
– CNC PILOT 640, el control numérico para tornos-CNC

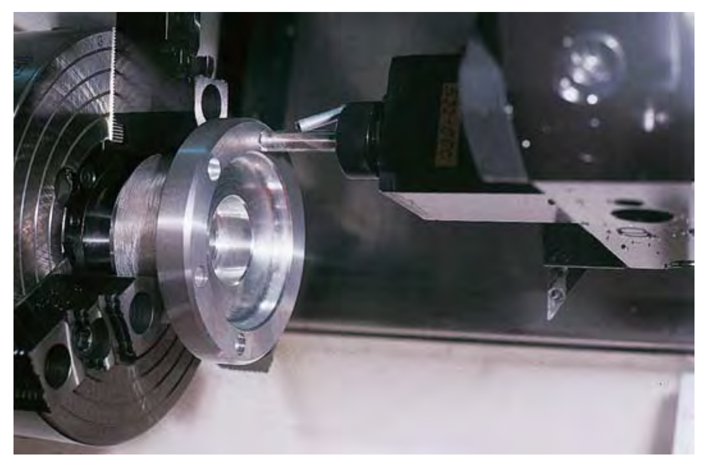
Por su configuración flexible y sus múltiples posibilidades de programación, el CNC PILOT ofrece siempre el soporte adecuado. Tanto si se trata producir piezas individuales o series, o de fabricar piezas simples o complejas, el CNC PILOT ofrece siempre el soporte correcto. El CNC PILOT se caracteriza por una programación y un manejo simples. Por lo tanto, solo precisa de unos tiempos de preparación y formación muy reducidos.

El CNC PILOT ha sido concebido para tornos CNC. Es idóneo para tornos tanto horizontales como verticales.

El CNC PILOT da soporte a tornos con cabezal principal, un carro (eje X y Z), eje C o cabezal posicionable y herramientas accionables, así como máquinas con eje Y y eje B.



Desde el mecanizado simple en una máquina compacta ...



... pasando por tareas complejas





... hasta la producción de grandes series

Independientemente de si se producen piezas torneadas simples o piezas complejas, con el CNC PILOT se saca provecho de la introducción del contorno gráficamente y de la programación confortable con smart.Turn.

Y si se utiliza la programación de variables, se controlan grupos especiales de la máquina, se emplean programas producidos externamente, etc. – ningún problema, simplemente conmutar a DIN PLUS. Pues con DIN PLUS se encuentra la solución para tareas especiales.



De fácil comprensión y manejo
– el CNC PILOT 640 en el diálogo con el usuario

La pantalla
La pantalla plana en color TFT de 19 pulgadas muestra de forma sinóptica todas los datos que se precisan para la programación, manejo y supervisión del control y de la máquina: Frases de programa, instrucciones, avisos de error, etc.

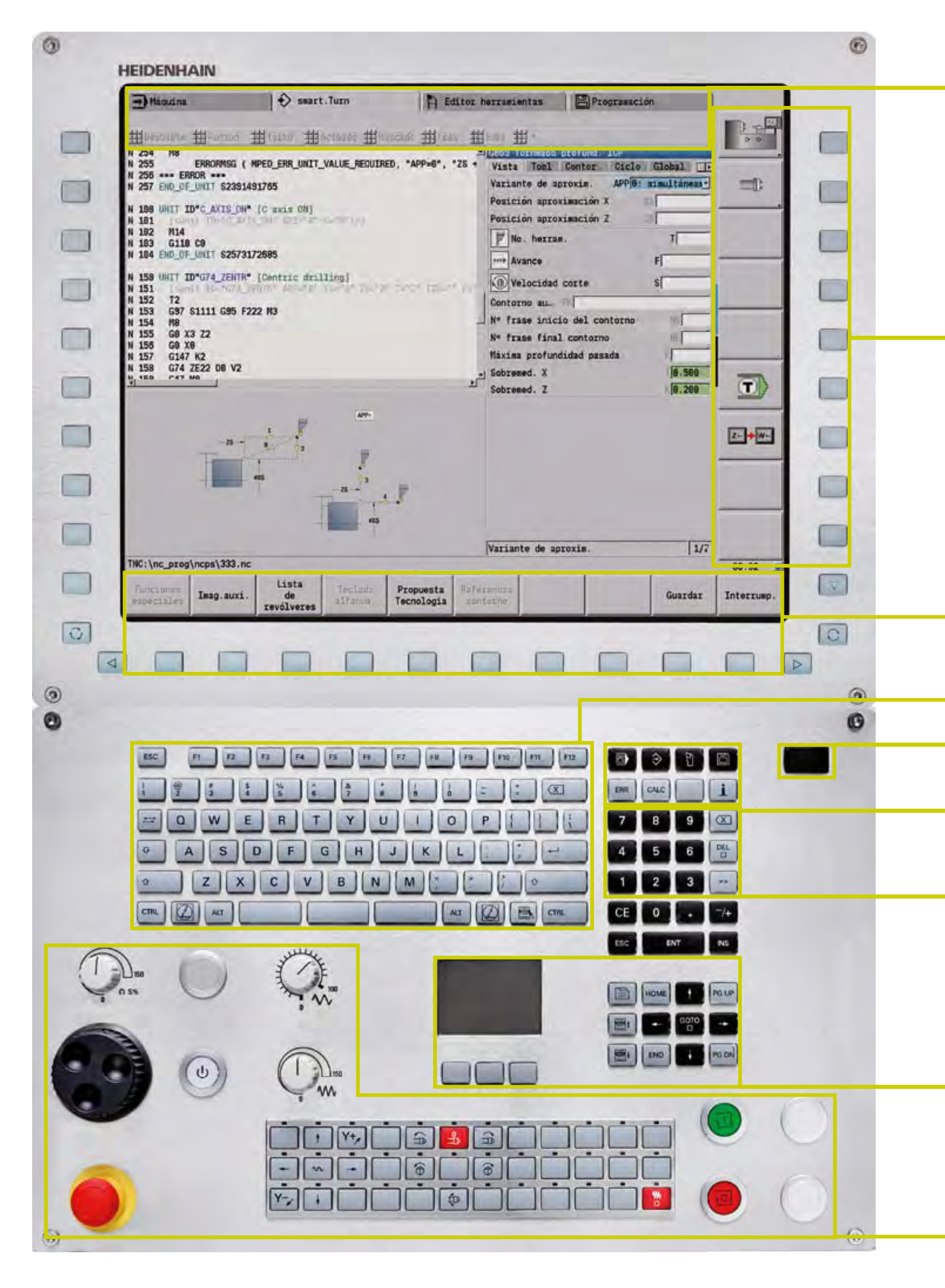
Al introducir los datos de programa, unas imágenes auxiliares explican los parámetros requeridos, y durante el test de programa el CNC PILOT simula en la pantalla el trabajo de mecanizado. Durante la ejecución del programa, la pantalla muestra información sobre la posición de la herramienta, la velocidad de giro, el avance, el grado de utilización de los accionamientos, así como información adicional sobre el estado de la máquina.

Al mismo tiempo, se visualizan las posiciones de la herramienta con cifras grandes. También se ve de un vistazo el recorrido restante, el avance ajustado, la velocidad de giro del cabezal y el número de identificación de la herramienta actual. El diagrama de barras indica el grado de utilización actual del cabezal y de los accionamiento de eje.

El teclado
El CNC PILOT precisa de pocas teclas. Unos símbolos de fácil comprensión identifican las funciones de forma clara e inequívoca.

Las teclas del bloque numérico sirven al mismo tiempo para la introducción de datos y para la selección de funciones. La ventana de menú muestra gráficamente las funciones posibles. Con las teclas de función de la parte inferior de la pantalla se modifican las funciones seleccionadas, se aceptan valores de posición y tecnológicos y se controla la introducción de datos.

Alternativamente, el CNC PILOT 640 se puede adquirir con pantalla de 15 pulgadas y con el panel de manejo adecuado. En esta versión falta en la pantalla la barra de softkey PLC izquierda.



Indicación de los modos de funcionamiento y del estado de la máquina (configurable)
Para cada uno de los 16 segmentos se selecciona la indicación apropiada. Para el funcionamiento manual y automático se memorizan indicaciones diferentes.

Teclas de función PLC para funciones de la máquina

Teclas de función autoexplicativas para la programación NC

Teclado alfanumérico para comentarios

Puerto USB

Teclas para modos de funcionamiento y funciones

Teclado numérico reducido para la introducción de cifras y manejo directo y rápido del menú

Teclas y Touch-Pad para la navegación

Panel de mandos de la máquina con potenciómetro Override y volante electrónico

Teclas en la pantalla

Conmutar figuras auxiliares del mecanizado exterior/interior (programación de ciclos)

Softkeys: seleccionar la función en pantalla

Conmutación de la carátula de softkeys

Teclas del teclado

Teclas de modo de funcionamiento

Modos de funcionamiento de la máquina

Modos de Programación

Datos de herramientas y tecnológicos

Parámetros, organización de ficheros, transferencias, diagnosis

Teclas de navegación

PG UP PG DN Página de pantalla/diálogo avance/retroceso

HOME END al inicio de programa/listas o final de programa/listas

smart.Turn: cambiar al siguiente formulario de detalle

smart.Turn: para el grupo anterior/siguiente

Teclas específicas

CALC Calculadora

ERR Llamada de instrucciones y errores

Tecla Info

GOTO Visualizar frase o activar funciones especiales como alternativas de introducción de datos o introducción de texto

Mecanizar de forma rápida, fiable y fiel al contorno
– Concepto de control digital universal

Gracias al concepto digital, el CNC PILOT 640 domina el sistema de accionamiento completo de la máquina. No solamente permite la acreditada técnica de accionamiento digital de HEIDENHAIN una alta fidelidad del contorno y un mecanizado rápido con una precisión alta, sino que en el CNC PILOT 640 se interconectan además todos los componentes del control mediante interfaces digitales.

Técnica de regulación digital
El lazo de posición, el lazo de la velocidad de giro y, dado el caso, el ajuste del regulador de tensión, están integrados en el CNC PILOT 640. Gracias a la regulación digital del motor, es posible llevar a cabo avances más elevados.

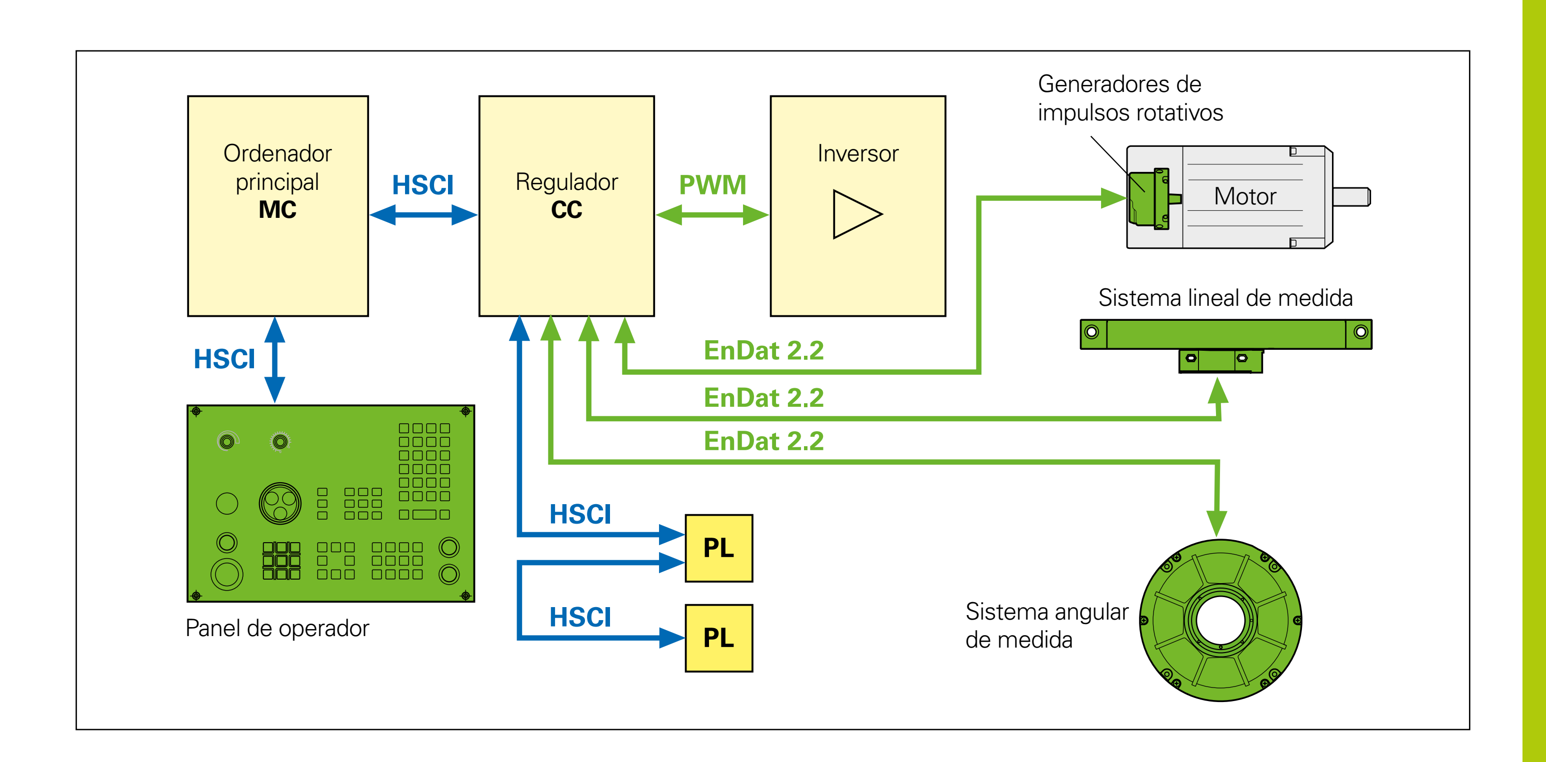
Alta fidelidad del contorno
El CNC PILOT 640 calcula el contorno dinámicamente por anticipado. De este modo, se puede ajustar a tiempo la velocidad del eje a las transiciones de contornos. Regula los ejes con algoritmos especiales, que garantizan un control del movimiento con aceleración y velocidad limitadas.



Alta disponibilidad
En el concepto de control digital universal del CNC PILOT 640, todos los componentes están interconectados entre sí mediante interfaces puramente digitales – los componentes del control mediante HSCI (HEIDENHAIN Serial Controller Interface), el protocolo en tiempo real HEIDENHAIN para Fast-Ethernet y los sistemas de medida mediante EnDat 2.2, el interfaz bidireccional de HEIDENHAIN.

Con ello, se puede alcanzar una elevada disponibilidad del sistema completo, siendo apto para diagnóstico e insensible a interferencias - desde el ordenador principal hasta el sistema de medida.

El concepto digital universal de HEIDENHAIN garantiza la máxima precisión y calidad superficial y al mismo tiempo unas velocidades de desplazamiento altas.



Eficaz, estructurado de forma clara y flexible
– programación simple con smart.Turn (Opción)

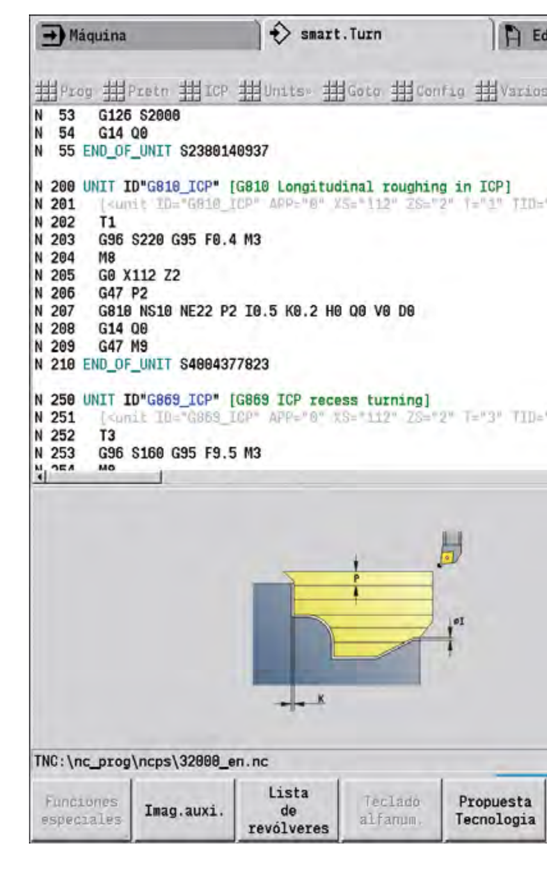
¿Se ha introducido correctamente la distancia de seguridad?, ¿se ha tenido en cuenta la limitación de la velocidad de giro? ¿cómo se definen las sobremedidas? Todos estos puntos se deben tener en cuenta en la programación DIN tradicional, tanto por parte del principiante como también por parte del programador NC experimentado.

El principio smart.Turn
En el programa smart.Turn todo gira alrededor del bloque de trabajo, la Unit. Una Unit describe un paso del trabajo – completo y globalmente. La Unit contiene la llamada de herramienta, los datos tecnológicos, la llamada de ciclo, la estrategia de aproximación y alejamiento, así como datos globales tales como distancia de seguridad, etc. Todos estos parámetros se reúnen de forma sinóptica en un diálogo.

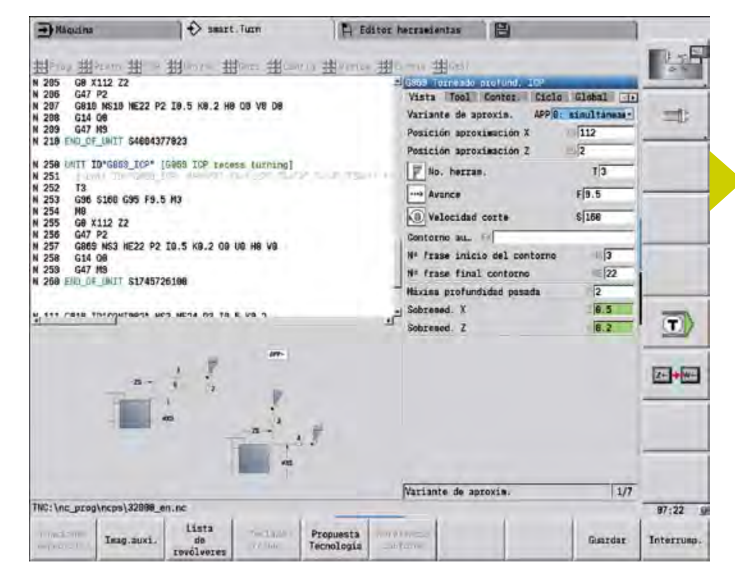
Con el principio smart.Turn se tiene la seguridad de que el bloque de trabajo se define correctamente y de modo completo. En el programa NC, el smart.Turn lista las instrucciones DIN PLUS de esta Unit. De este modo, se mantiene en todo momento la visión global sobre todos los detalles del bloque de trabajo.

La Unit
Todos los parámetros de una Unit smart.Turn se reúnen en formularios – de forma simple y sinóptica. El formulario sinóptico proporciona una visión global de la Unit seleccionada, los subformularios proporcionan información sobre los detalles de bloque de trabajo. Los gráficos auxiliares sinópticos clarifican todas las introducciones de datos necesarias. En las alternativas de introducción de datos, smart.Turn lista las posibilidades existentes, de las cuales se pueden seleccionar las deseadas.

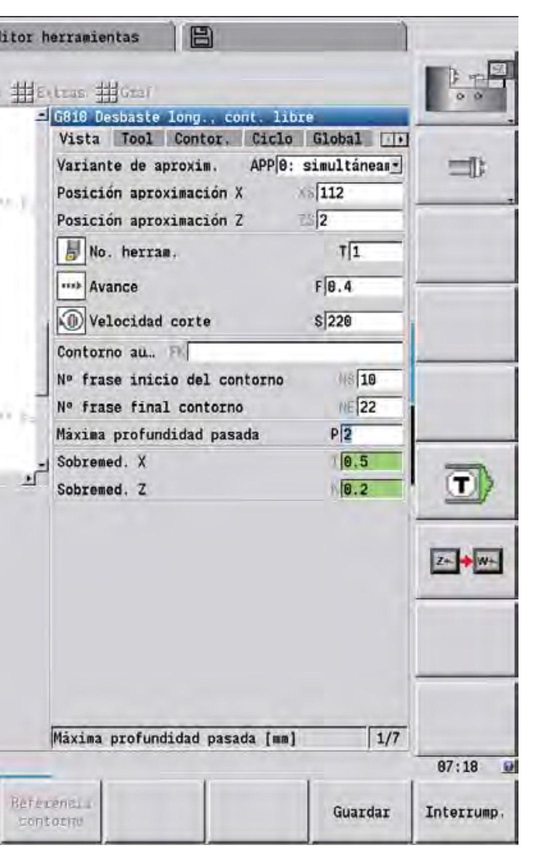
Por otra parte, para la programación con smart.Turn no se precisa detener el proceso de producción. Un programa de smart.Turn se crea y se ensaya paralelamente a la ejecución del programa.



Diálogo sinóptico;
unas figuras auxiliares clarifican los parámetros.



```
N 250 UNIT ID"G869_ICP" [G869 ICP recess turning]
N 251   [<unit ID="G869_ICP" APP="0" XS="112" ZS="2"
N 252   T3
N 253   G96 S160 G95 F9.5 M3
N 254   M8
N 255   G0 X112 Z2
N 256   G47 P2
N 257   G869 NS3 NE22 P2 I0.5 K0.2 Q0 U0 H0 V0
N 258   G14 Q0
N 259   G47 M9
N 260 END_OF_UNIT S1745726100
```



Estructurado y sinóptico

Estructurado de forma sinóptica y clara – estas son las características de un programa smart.Turn. Para ello, smart.Turn utiliza identificaciones de secciones que separan claramente entre sí el encabezamiento del programa con informaciones de preparación, ocupación del revolver, descripción de la pieza y el mecanizado propiamente dicho.

La introducción de datos se realiza de forma consecutiva guiada por menú:

- Encabezamiento del programa
- Ocupación de herramienta en el revolver
- Descripción de la pieza en bruto
- Descripción de la pieza acabada
- Pasos del mecanizado individuales

Este concepto smart.Turn no solo garantiza una buena legibilidad del programa, sino que también ofrece la posibilidad de depositar en el programa NC todas las informaciones necesarias para la fabricación de la pieza.

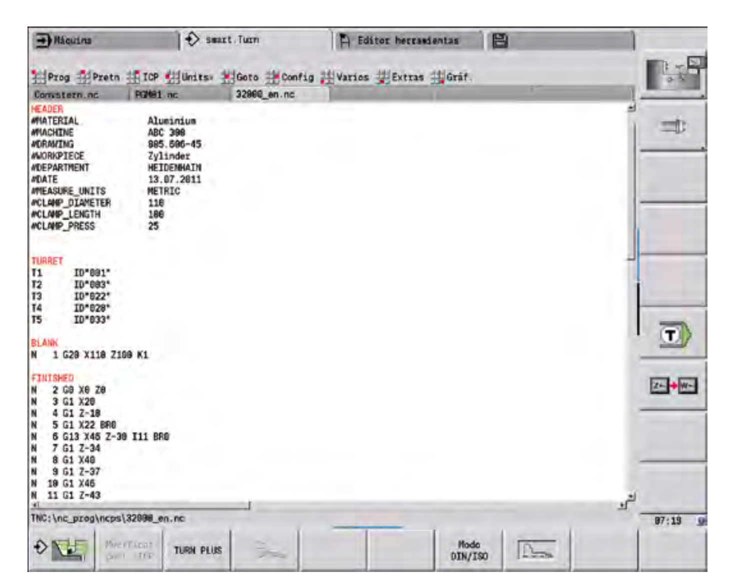
Un vistazo a los datos de producción

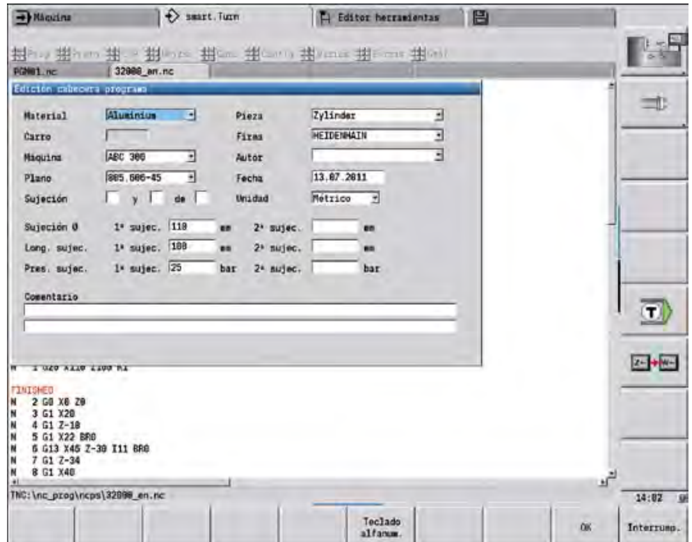
El encabezamiento del programa contiene todas las informaciones importantes sobre la pieza, tales como el número de dibujo, la fecha, el programador, el material, la sujeción etc.

Junto con la ocupación de herramientas en el revolver, en el programa NC se resumen todas las informaciones importantes para la preparación y el mecanizado de la pieza.

Programación en varias ventanas

En el editor DIN PLUS se pueden cargar simultáneamente hasta seis programas NC. El programa-NC a visualizar, se selecciona con las teclas smart. De este modo se pueden incorporar bloques de instrucciones de un programa NC a otro o, en el caso de programas NC complejos con subprogramas, proporcionan una rápida visión general.





Eficaz, estructurado de forma clara y flexible
– programación simple con smart.Turn (Opción)

Programación simplificada
Parámetros globales tales como sobremedidas, distancias de seguridad, refrigerante, etc., se definen una vez en la Unit Start. smarT.Turn incorpora estos valores para las demás Units.

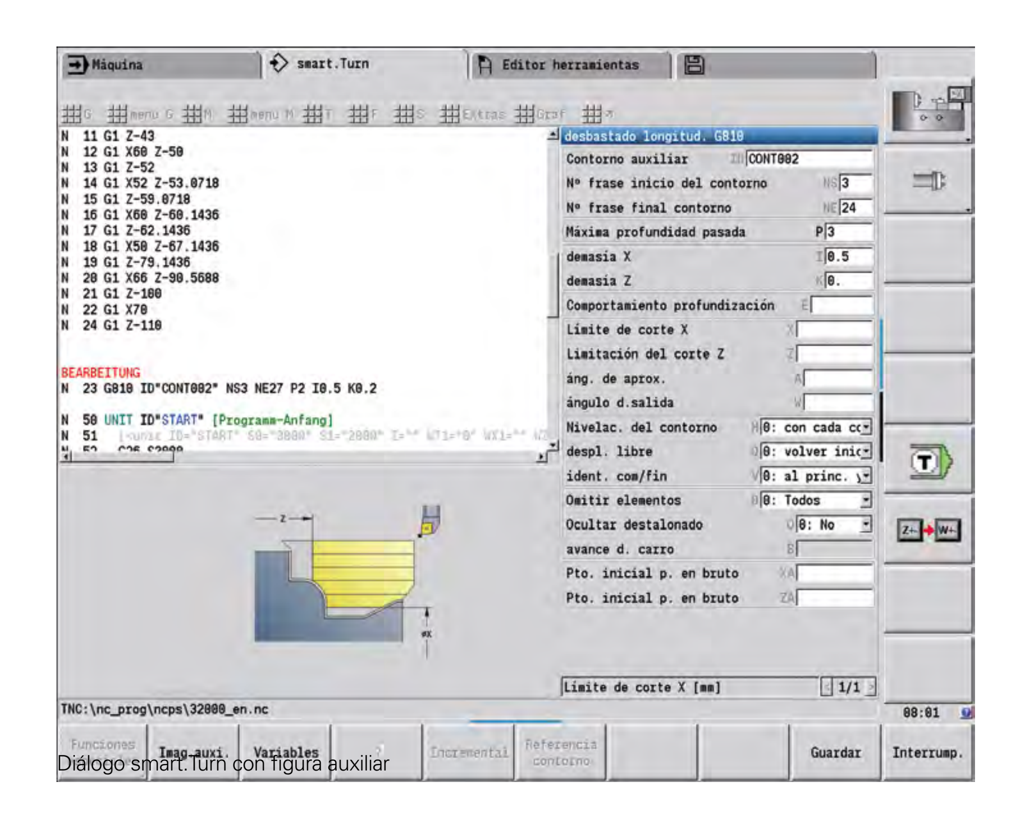
En el programa NC, smart.Turn lista las instrucciones DIN PLUS de esta Unit. De este modo, no solamente se tiene una visión global de todos los detalles del bloque de trabajo, sino que se obtiene también un programa NC estructurado de forma sinóptica y clara.

smart.Turn soporta Units para desbastado, acabado, tronzado, torneado de profundización, fileteado, taladrado, aterrajado, fresado, así como Units especiales para el inicio del programa, el final del programa, giro hacia dentro y hacia fuera del eje C, subprogramas y repeticiones.

Programación de contornos
Con smart.Turn.se trabaja de forma simple y flexible. En el caso de contornos simples, el contorno a mecanizar se define con pocas introducciones de datos en el ciclo. Los contornos complejos se describen gráficamente de forma interactiva con ICP – o si la descripción de la pieza ya existe en formato DXF, se importa ésta. En el programa NC, los contornos se almacenan siempre "legibles" y "editables". Esto ofrece la ventaja de que se pueden realizar modificaciones en el smart.Turn o en el editor ICP, según se desee.

Seguimiento interno del contorno
Otra característica remarcable del CNC PILOT 640 es el seguimiento interno del contorno. Si en el inicio del programa DIN PLUS o smart.Turn se define la pieza en bruto, el control calcula con cada paso la nueva pieza en bruto originada. Los ciclos de mecanizado se rigen siempre por la pieza en bruto actual. Gracias al seguimiento interno del contorno se evitan los "cortes en el aire" y se optimizan los recorridos de aproximación - también a lo largo de un volumen ya mecanizado previamente.

Datos tecnológicos como valores propuestos
El CNC PILOT memoriza los datos del corte según los criterios de material a cortar – material cortador – tipo de mecanizado. Puesto que al describir la herramienta se declara el material cortador, únicamente se precisa introducir el material a cortar de la pieza. Con ello, smart.Turn dispone de todos los datos para proponer los valores de corte.



Diálogo smart.Turn con figura auxiliar

– potentes programas NC con DIN PLUS

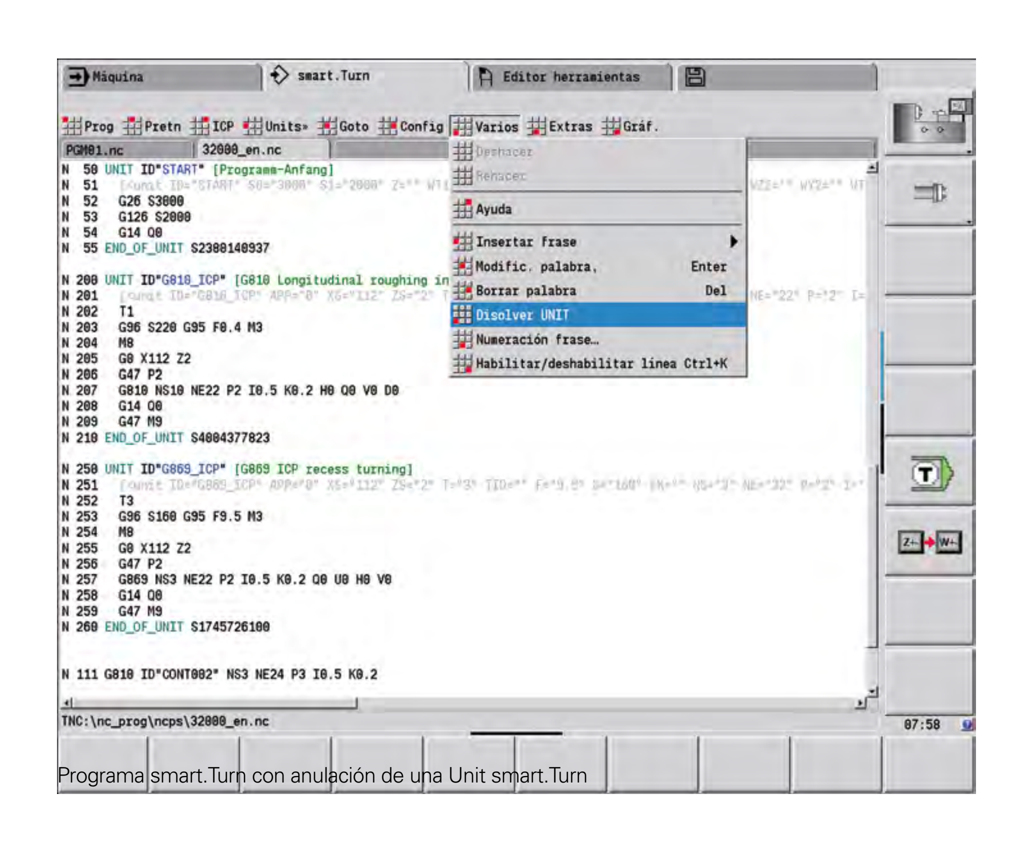
Programación en DIN PLUS
smart.Turn ofrece Units para todas las tareas de mecanizado y Units para funciones especiales. Sin embargo, si se desea utilizar la programación de variables, controlar grupos especiales o mecanizar funciones complejas, que no están previstas en smart.Turn, entonces se utiliza DIN PLUS. En este caso, además de los potentes ciclos de mecanizado, se dispone también de ramificaciones del programa, así como de la programación de variables. Dentro de un programa se puede cambiar entre el smart.Turn- y la programación DIN PLUS a voluntad.

Puesto que las Units se basan en DIN PLUS, en todo momento se puede "anular" una Unit y emplear la sección de programa DIN PLUS producida de este modo, como base para las adaptaciones y optimizaciones.

Naturalmente, con el CNC PILOT 640 también se puede crear un programa DIN, o leer y emplear un programa creado externamente.

Potentes ciclos en DIN PLUS
En los ciclos de mecanizado del DIN PLUS se define en el ciclo la sección de contorno a mecanizar. Para ello, se marca en el gráfico de control la zona a mecanizar. A continuación, se puede ensayar enseguida cada paso del trabajo en la simulación. Las instrucciones correspondientes se seleccionan de un menú o bien se introduce directamente el código G. Aparece en la pantalla un cuadro de diálogo, en el que se introducen los parámetros asociados. Todos los datos de introducción se explican en la pantalla gráficamente y en texto en lenguaje conversacional.

En base a los potentes ciclos de mecanizado y a la asignación de los ciclos a las secciones de mecanizado, con DIN PLUS aumenta la eficacia y la flexibilidad en comparación con la programación NC tradicional.



Programa smart.Turn con anulación de una Unit smart.Turn

Eficaz, estructurado de forma clara y flexible
– Programa NC pulsando un botón con TURN PLUS (Opción)

Con TURN PLUS se crean programas NC en muy poco tiempo: Una vez se haya descrito el contorno de la pieza en bruto y de la pieza acabada, solamente debe seleccionarse el material y el medio de sujeción. Todos lo demás lo realiza TURN PLUS automáticamente: Confección del plan de trabajo, selección de la estrategia del trabajo, elección de herramientas y datos de corte y generación de frases -NC.

Como resultado se obtiene un programa smart.Turn comentado detalladamente con bloques de trabajo (Units). Ello proporciona un margen para optimizaciones y seguridad en la entrada del programa NC.

Todo ello puede hacerlo el TURN PLUS también para los mecanizados de taladrado y fresado con el eje-C o con el eje Y sobre superficies frontales y laterales y en máquinas con contracabezal también para el mecanizado del lado posterior.



Programa NC pulsando un botón
Si es importante conseguir tiempos de programación lo más cortos posibles, se pueden producir todos los pasos del trabajo con solo pulsar una tecla. Entonces, con el contorno introducido y las informaciones de la base de datos tecnológicos TURN PLUS crea automáticamente el plan de trabajo y selecciona estrategias de trabajo apropiadas, herramientas y datos de corte. Para ello precisa solo de unos pocos segundos. En el gráfico de control se puede observar cada uno de los pasos del trabajo. TURN PLUS ha preestablecido un orden secuencial útil y práctico de las posibilidades de mecanizado, por ejemplo "primero desbastado transversal, luego desbastado longitudinal" o "primero acabado interior, luego acabado exterior". Sin embargo, este orden secuencial también se puede adaptar a diferentes planteamientos del trabajo. De este modo, también para la generación automática del plan de trabajo, el CNC PILOT dispone del Know-how de mecanizado de su empresa.

Automatismo para el contorno completo
Incluso para piezas complejas con mecanizados en la superficie frontal, en la superficie posterior y en las superficies laterales, el control CNC PILOT crea el programa NC automáticamente. De este modo, tras la definición de la geometría, se ahorra aprox. el 90 % del tiempo necesario para la programación de los mecanizados.

Automatismo para la segunda sujeción
TURN PLUS conoce el contorno del medio de sujeción y lo tiene en cuenta para la generación automática del plan de trabajo. De este modo, el corte se limita automáticamente a una distancia de seguridad respecto al medio de sujeción. Cuando el programa de la primera sujeción está listo, "resujetar" a la segunda sujeción con ayuda gráfica de forma interactiva. A continuación, el control numérico crea automáticamente el programa para la segunda sujeción, sin ninguna nueva introducción de geometría de pieza.



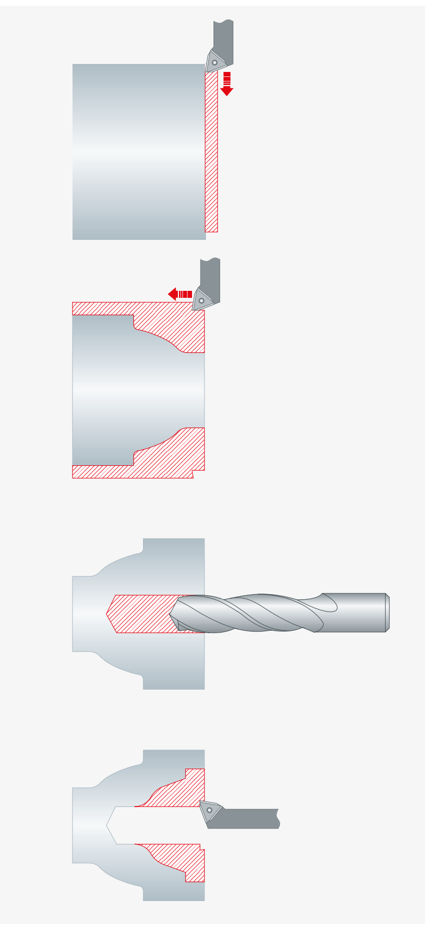
en muy poco tiempo y de forma segura
desde la programación hasta la primera viruta

No hay problemas con los contornos descendentes
Al control numérico se le exigen unos requisitos especiales si se trata de crear automáticamente el programa NC para contornos descendentes. A menudo, el ángulo de caída del contorno es más pronunciado que el ángulo de la cuchilla de la herramienta. En tales casos, el control numérico selecciona automáticamente otra herramienta y ejecuta el mecanizado en la dirección opuesta o como garganta. En cada caso se origina un programa NC ejecutable.

Fijar el orden secuencial del mecanizado
En el diálogo TURN PLUS se puede definir una secuencia de mecanizado estándar. Se pueden almacenar diferentes secuencias de mecanizado, por ejemplo para mecanizado de ejes, mandriles etc.

Desde los tipos de mecanizado principales globales, p. ej., el "desbastado", el "acabado" o el "taladrado", hasta detalles, como la especificación de una herramienta para un mecanizado especial, la Generación Automática del Plan de Trabajo (AAG) puede adaptarse a las necesidades del usuario.





Selección automática de todos los ciclos, herramientas y datos de corte

Describir e importar contornos
– Programación de contorno interactiva ICP

Con piezas complejas o si falta el acotado de la pieza, la Programación de Contorno Interactiva ICP constituye una ayuda.. Con ello, los elementos de contorno se describen tal y como están acotados en el dibujo. O bien simplemente se importa el contorno – en el caso de que el dibujo esté disponible en formato-DXF.

Programación del contorno con ICP
Un contorno ICP se define mediante la introducción paso a paso de los elementos del contorno en el editor gráfico. Ya durante la selección del elemento de contorno se determina la dirección de la línea o bien el sentido de giro del arco. De esta forma, el CNC PILOT determina el elemento de contorno con muy pocos datos.

Al introducir los datos se decide si se indican las coordenadas absolutas o incrementales, el punto final o la longitud de la línea, el centro o el radio del arco circular. Además, se determina si hay una transición tangencial o no tangencial hasta el siguiente elemento del contorno.

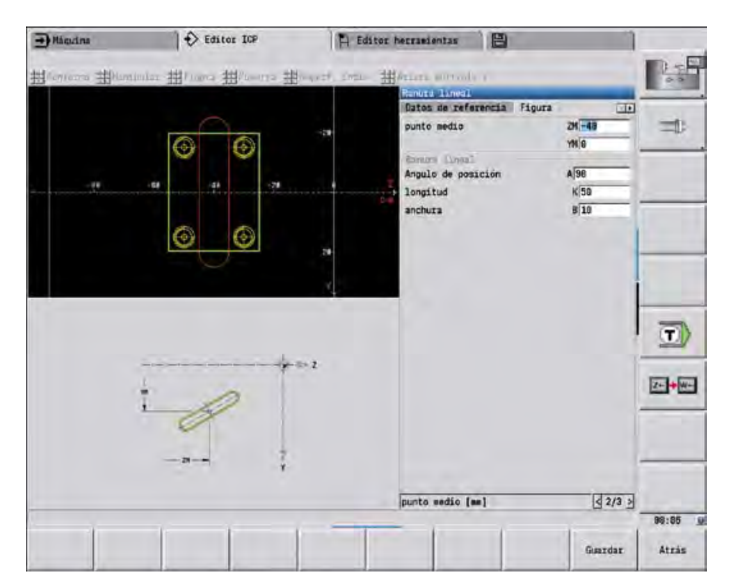
Las coordenadas, puntos de intersección, etc., que faltan los calcula el CNC PILOT, siempre que estén definidos matemáticamente. Si hay varias soluciones posibles, visualizar las variantes matemáticas posibles y seleccionar la solución deseada. Los contornos se pueden completar y modificar.

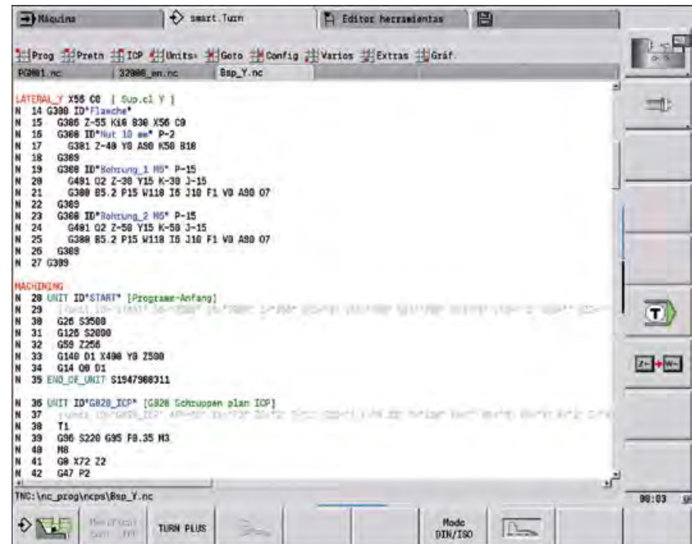
Superposición de elementos de forma
El editor ICP conoce los elementos de forma chaflán, redondeado y entalladura (DIN 76, DIN 509 E, DIN 509 F, etc.). Estos elementos de forma se pueden introducir en el curso de la definición secuencial del contorno. Sin embargo, frecuentemente resulta más simple definir primero el "contorno basto" y, a continuación, superponer los elementos de forma. Para ello se selecciona la esquina del contorno sobre la que debe colocarse el elemento de forma, y se incorpora el elemento.

Contornos ICP para smart.Turn y DIN PLUS
En smart.Turn se dispone de diferentes posibilidades para describir el contorno a mecanizar. Los contornos estándar se describen directamente en la Unit. Los contornos de fresado o torneado complejos, así como los dibujos de taladrado y fresado lineales o circulares se describen con ICP. Este contorno definido con ICP se incorpora al programa smart. Turn. Dentro de la Unit se remite entonces a la sección del contorno a mecanizar. Los contornos ICP se memorizan en el programa NC de forma "legible" y "editable". Ella presenta la ventaja de que los contornos se pueden modificar en el smart.Turn o en el editor ICP, según se desee.

Si se trabaja en el modo DIN PLUS, se pueden describir asimismo los contornos de torneado y fresado, así como los dibujos lineales y circulares con ICP. En los ciclos referidos al contorno se remite entonces a la sección del contorno a mecanizar.

El editor ICP se llama directamente desde smart.Turn.

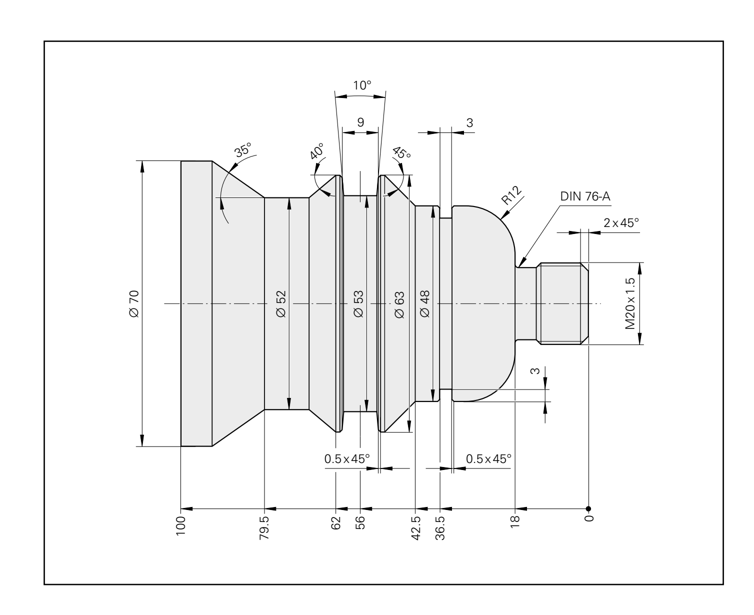


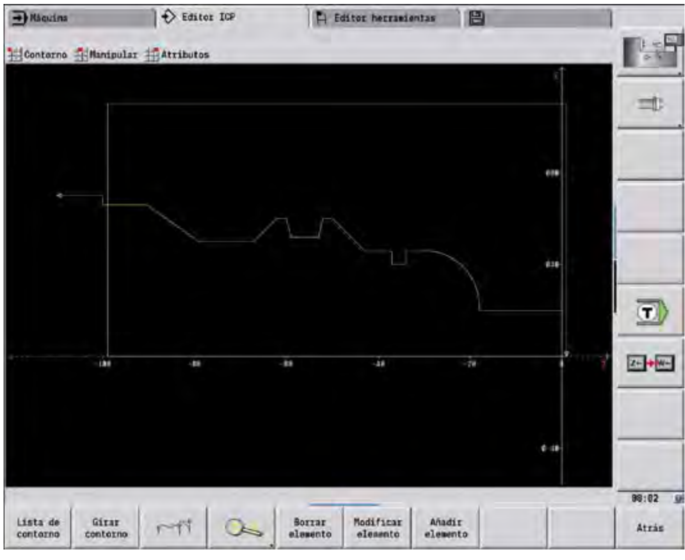


Importación DXF de contornos (opción)
¿Porqué tener que realizar la laboriosa introducción de los elementos del contorno, si los datos ya están en el sistema CAD? Con ICP se dispone de la posibilidad de importar contornos en formato DXF directamente al CNC PILOT 640. Con ello, no solo se ahorran esfuerzos a la hora de programar y comprobar, sino que al mismo tiempo se asegura de que el contorno acabado se corresponda exactamente con el especificado por el constructor. Los contornos DXF pueden describir piezas en bruto o piezas acabadas, trazados de contorno y contornos de fresado. Deben estar en una capa separada como elementos bidimensionales, es decir sin líneas de cotas, aristas periféricas, etc.

Primeramente, se lee el fichero DXF a través de la red o mediante un lápiz de memoria USB en el CNC PILOT. Puesto que el formato DXF es básicamente distinto al formato ICP, a continuación, al realizar la importación, el contorno de DXF se transforma a formato ICP. Este contorno se trata entonces como contorno ICP completamente normal y pasa a estar disponible para smart.Turn o para la programación DIN PLUS.







Control realista antes del mecanizado
– La simulación gráfica

Precisamente durante la programación NC es importante detectar a tiempo los errores. El CNC PILOT 640 contribuye al control del programa mediante la simulación gráfica – exacta y con las medidas reales del contorno y del filo de corte de la herramienta, pues la simulación trabaja con los valores de geometría de la base de datos de herramientas.

Simulación gráfica
Con la simulación gráfica se comprueba, ya antes del arranque de viruta:
- los movimientos de aproximación y de alejamiento
- la evolución del arranque de viruta
- la distribución del corte
- el contorno acabado.

En la simulación gráfica puede hacerse visualizar el filo de corte de la herramienta. Se ve el radio, la anchura y la longitud del filo reproducido a escala. Ello contribuye a la detección, con la debida antelación, de los detalles del arranque de viruta o de los riesgos de colisión.

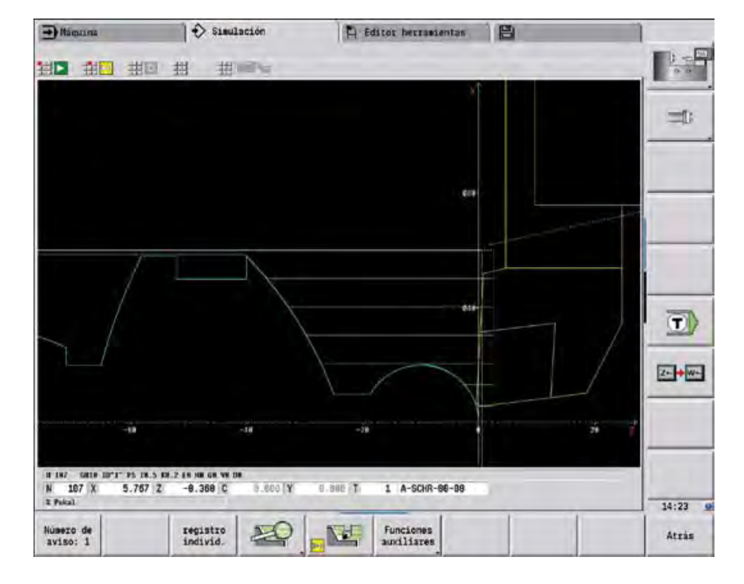
Representación de líneas o pistas, simulación de movimiento
El CNC PILOT soporta diferentes representaciones de recorridos de la herramienta y del proceso de arranque de viruta. De este modo, dependiendo de la herramienta o del mecanizado, se puede seleccionar la forma de control más favorable.

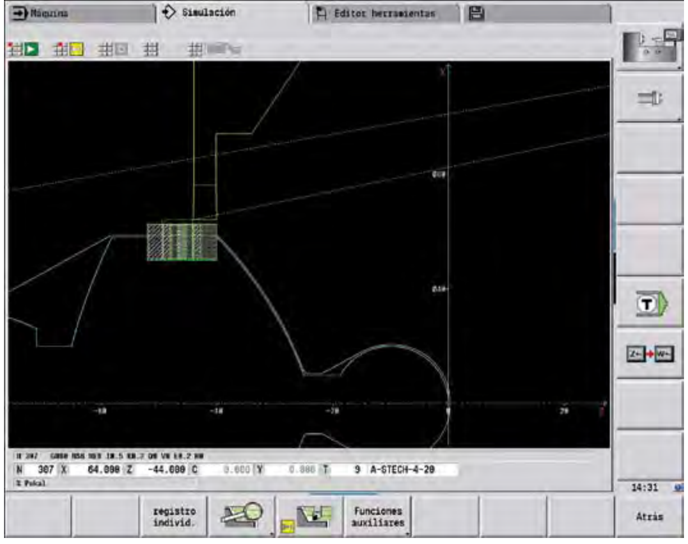
La **representación por líneas** se recomienda para tener una buena visión de los movimientos de aproximación y alejamiento, y de la distribución del corte. En la representación por líneas se dibuja el recorrido de la punta de corte teórica.

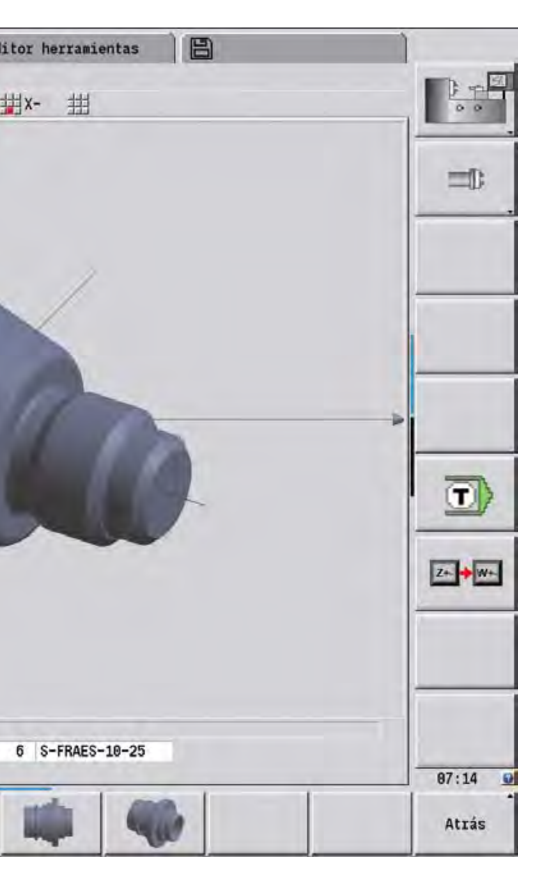
La **representación de la pista de corte ofrece un control más preciso del contorno.** Tiene en cuenta la geometría de la cuchilla. De un vistazo se puede controlar si el material permanece, si el contorno se ha dañado o si los solapamientos son demasiado grandes. La representación del trazado del corte es especialmente interesante para los mecanizados de profundización, taladrado y fresado, debido a que la forma de la herramienta es decisiva para el resultado.

La **simulación de movimiento** (gráfico animado) muestra el proceso de arranque de viruta, fiel al original. En dicha representación, la pieza en bruto se dibuja como superficie rellena. El CNC PILOT simula cada movimiento de la herramienta en la velocidad de corte programada y retira el material "arrancado".









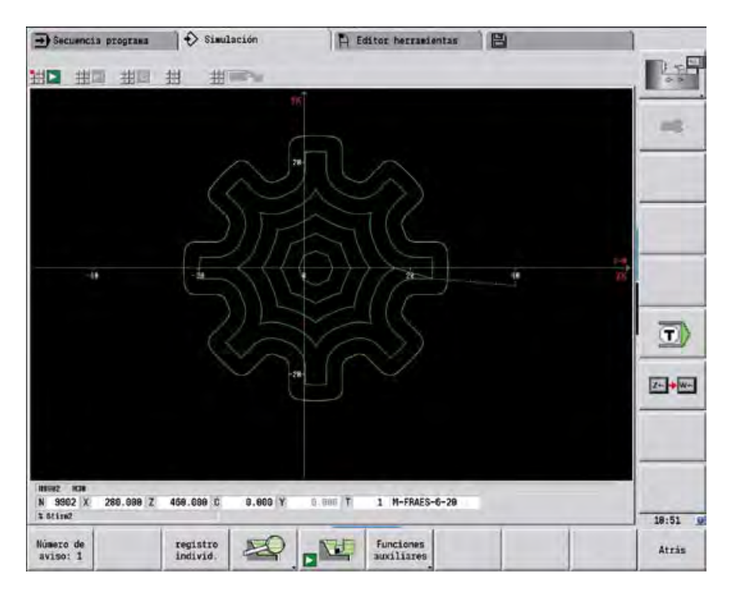
Representación 3D
Con el gráfico 3D se representa la pieza en bruto y la pieza acabada como modelo de volumen. El gráfico se puede hacer girar a voluntad alrededor de los ejes principales o visualizarlo en representación en sección.

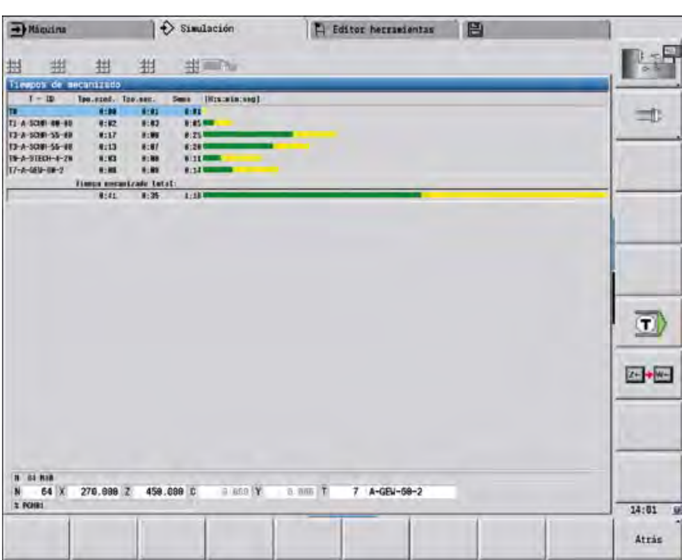
Ajustar vistas
Si el torno está equipado con herramientas accionadas y cabezal posicionable, con un eje C o un eje Y, el CNC PILOT simula también los tiempos de mecanizado de la superficie frontal y lateral o los planos XY o YZ. Se selecciona la combinación de ventanas más favorable para el mecanizado. Con ello se cumplen todas las condiciones necesarias para controlar con exactitud los mecanizados de taladrado y fresado.
Los mecanizados del eje C sobre la superficie lateral los representa el CNC PILOT sobre la "superficie lateral desarrollada".

Función de aumento (lupa)
Con la "lupa" se ajusta la visualización tal como se precisa en ese momento: muy ampliada, para controlar los detalles del mecanizado o la pieza completa o la zona de trabajo actual, para ver de forma sinóptica la evolución del mecanizado.

Calcular el tiempo de mecanizado
En el supuesto que el cliente necesite urgentemente una oferta y deban realizarse los cálculos con precisión en el tiempo más corto posible, el CNC PILOT ofrece una valiosa ayuda con el cálculo del tiempo de mecanizado. Durante la simulación del programa DIN PLUS o smart.Turn, el CNC PILOT calcula de tiempo por pieza para el mecanizado programado.

Además del tiempo de mecanizado total, en la tabla se ven los tiempos principales y los tiempos muertos de cada ciclo, o de cada intervención de la herramienta. Ello no solo ayuda para el cálculo, sino que permite detectar de un vistazo si aún hay más posibilidades de optimización del mecanizado.





Ampliable para todos los casos
– Tornear, taladrar y fresar en una sujeción (Opción)

Los mecanizados de taladrado y fresado complementarios sobre la superficie frontal o lateral se ejecutan con el CNC PILOT 640* en una sujeción. Para ello, el control ofrece numerosas funciones y ciclos orientados a la práctica.

* Opcionalmente, la máquina y el CNC PILOT 640 deben adaptarse para esta función por parte del fabricante de la máquina.

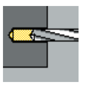
Taladrado, taladrado de orificios profundos, roscado con macho
El CNC PILOT realiza taladros, taladros de orificios profundos y roscados con macho con el eje C o con el eje Y. Las reducciones del avance en el taladrado inicial o en la perforación se programan de forma simple mediante parámetros.

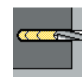
Patrones de taladro y de fresado
Si los taladros, las ranuras o los ciclos de fresado ICP se encuentran dispuestos sobre una línea o sobre un arco de círculo a distancias regulares, el CNC PILOTfacilita el trabajo: Con unas pocas introducciones de datos se crean estos patrones sobre la superficie frontal y lateral.

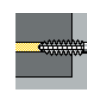
Fresado de rosca
En tornos con eje C o Y se pueden aprovechar las ventajas del fresado de roscas, ya que el CNC PILOT soporta herramientas de fresado de rosca especiales.

Fresado de ranuras y figuras simples
El fresado de ranuras se puede realizar de forma simple con el CNC PILOT. Debe definirse la posición y la profundidad de la ranura, así como los valores de corte – el resto lo ejecutan automáticamente los ciclos de fresado.
También para contornos simples tales como círculos, rectángulos o polígonos regulares, basta con introducir unos pocos datos para establecer la figura y la posición.



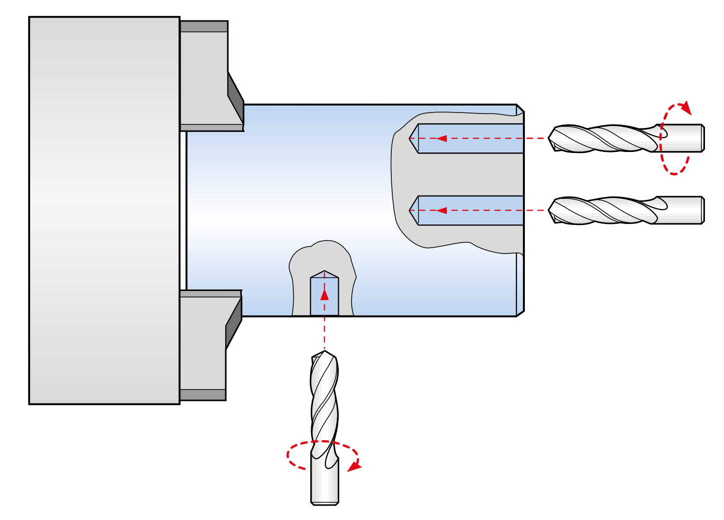

Taladrado


Taladrado profundo

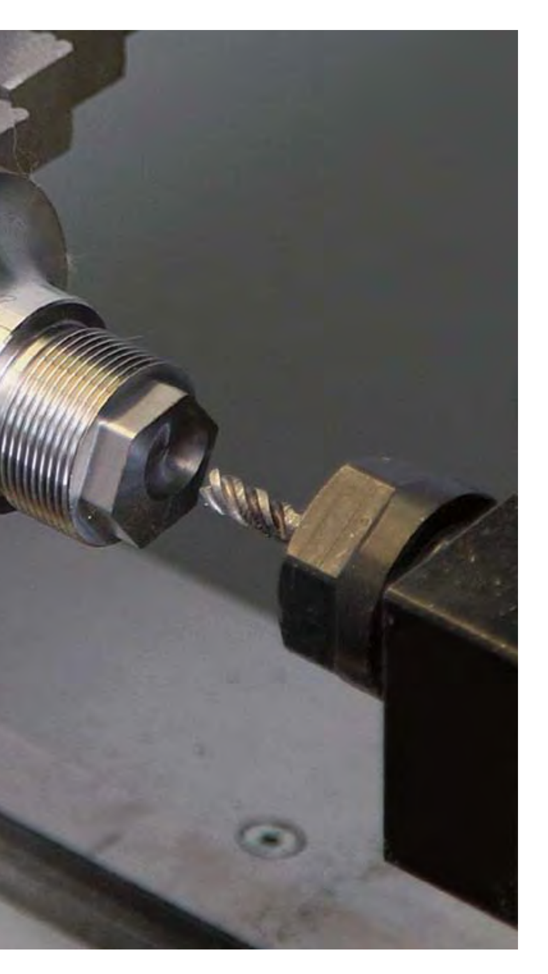

Roscado con macho


Fresado de rosca

Units smart.Turn y ciclos DIN PLUS para el taladrado



Taladrado o roscado con macho



Fresado de contorno y de cajeras
Los ciclos de fresado del CNC PILOT soportan tanto el fresado de contornos como el de cajeras. En los mismos se pueden determinar todos los detalles importantes, tales como la dirección del mecanizado, la dirección del fresado, el comportamiento de la aproximación y del alejamiento, avances, etc. El CNC PILOT tiene en cuenta el radio automáticamente. El fresado de cajeras se puede ejecutar en dos ciclos de trabajo – primero el desbastado, y luego el acabado. El resultado: una gran precisión y una buena calidad superficial.

En la programación DIN y smart.Turn, el CNC PILOT 640 soporta diferentes estrategias de inmersión. Así puede seleccionarse entre la inmersión directa, pendular o helicoidal, o la inmersión a la posición de pretaladrado.

Fresado de superficies frontales
El ciclo "Fresado de frontales" elabora superficies individuales, polígonos regulares o un círculo – incluso descentrado.

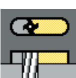
Fresado de ranura espiral
Para realizar ranuras de engrase es apta la función Fresado de ranura espiral. Para ello se pueden determinar todos los parámetros importantes, tales como pendiente, fresado en varias aproximaciones, etc.

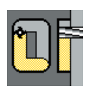
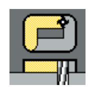
Ciclos de grabado
¿Se desea "rotular" las piezas? Con el CNC PILOT 640, esto no representa ningún problema. Las Units smart.Turn para grabar precisan únicamente de unos pocos parámetros para grabar caracteres de cualquier tamaño sobre las superficie frontal o lateral o sobre los planos XY o YZ.

Sobre la superficie frontal, los caracteres pueden disponerse linealmente o en arco, según se desee. Sobre la superficie lateral así como en el grabado con el eje Y se puede definir en que posición angular se disponen los caracteres a grabar.

Por supuesto, los ciclos de grabado también se encuentran disponibles como ciclos DIN PLUS.

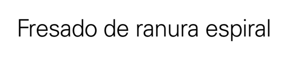
Desbarbado
El CNC PILOT soporta Units especiales o ciclos DIN PLUS para desbarbar. Ello ofrece la ventaja de que este mecanizado se puede programar con pocos parámetros

  Fresado de ranuras

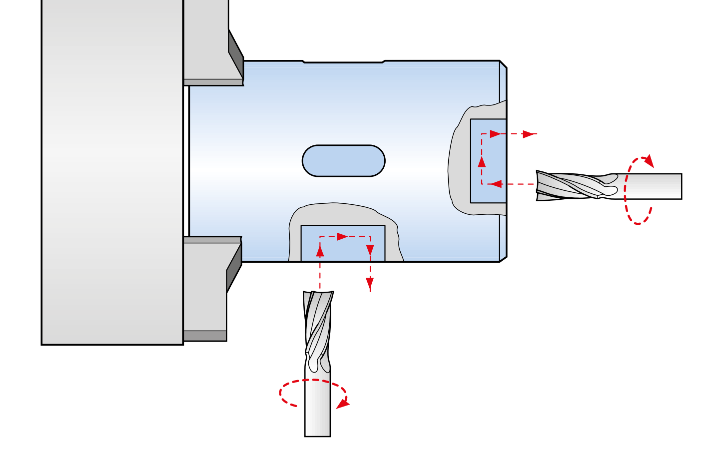
  Fresado de figuras (círculo, rectángulo, polígonos regulares)

  Fresado de contornos ICP

 Fresado frontal (superficies individuales, aplanamiento, aristas múltiples)

  Fresado de ranura espiral

Units smart.Turn y ciclos DIN PLUS para el fresado



Fresado en la superficie frontal y en la superficie lateral.

Ampliable para todos los casos
– Mecanizado completo, ejes C y Y inclusive (Opción)

El CNC PILOT 640 ofrece la solución correcta para cada planteamiento de tarea y para cada concepto de máquina: Permite la realización de mecanizados complejos con el eje C o con el eje Y de la misma manera que los mecanizados completos en máquinas con contracabezal.

También en el mecanizado completo, de eje C y de eje Y se puede seleccionar entre los tipos de programación DIN PLUS, smart.Turn y aprendizaje.

Eje C o cabezal* posicionable
Para planteamientos de tarea más exigentes, el CNC PILOT 640 soporta un eje C o cabezal posicionable y una herramienta accionada. La herramienta accionada permite realizar taladrado descentrado y roscado con macho estando inmóvil el cabezal principal. El eje C o el cabezal posicionable permiten trabajos de taladrado y fresado sobre la superficie frontal y lateral de la pieza. Para la programación y el control de estas secciones del mecanizado, la pieza se representa en vista del frontal así como el desarrollo de la superficie lateral.

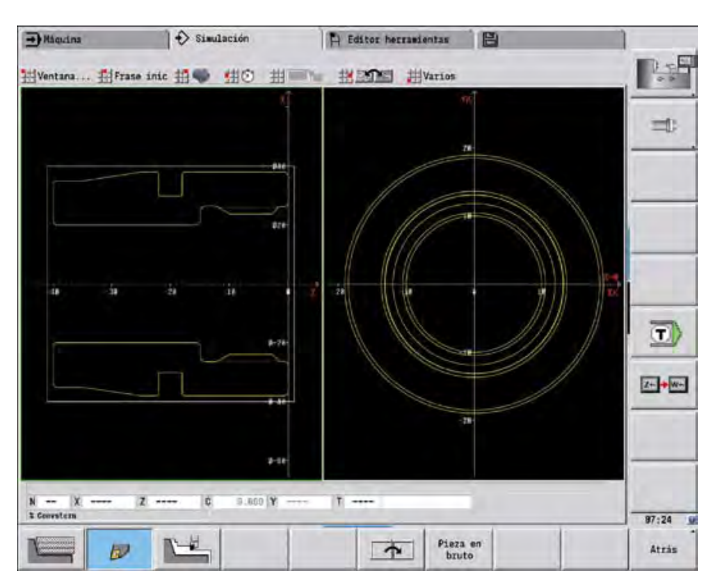
Eje Y*
Con el CNC PILOT 640 se pueden realizar, con el eje Y, ranuras o cajeras con fondos planos y ángulos de ranura verticales. Indicando el ángulo del cabezal se determina la posición de los contornos de fresado sobre la pieza. Para la programación y el control de estas secciones del mecanizado, la pieza se representa en vista del frontal y del lateral. El eje Y está soportado en el smart.Turn y en la programación DIN.

Ampliación con un contracabezal
Para máquinas de mecanizado completo, el CNC PILOT 640 ofrece las siguientes funciones de control:
- Contracabezal con segundo eje C
- Contracabezal desplazable (eje W)

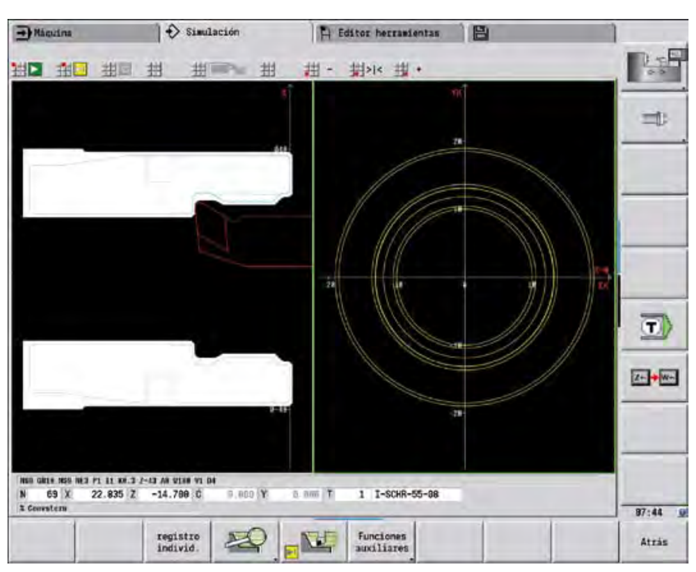
En estos casos, las funciones de control ampliadas tales como transformación de coordenadas, sincronización de cabezales y desplazamiento a tope fijo, facilitan adicionalmente el trabajo.

Transformación de coordenadas
Se puede crear una simetría del contorno de piezas en bruto o de piezas acabadas, alrededor del eje X, o bien el contorno se puede desplazar con respecto al punto cero de la pieza.

* La máquina y el CNC PILOT 640 deben ser adaptados para esta función por el fabricante de la máquina.



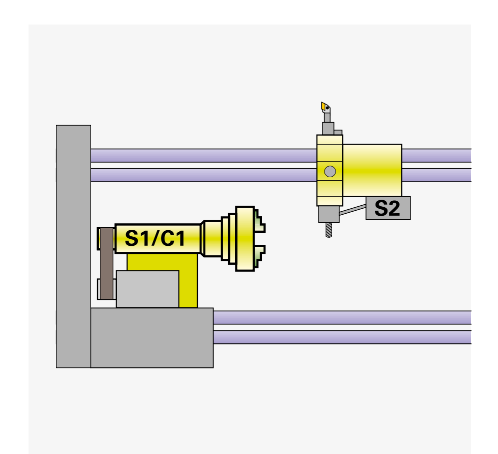
Programación de contorno gráfica para mecanizado de eje C (taladrar y fresar)



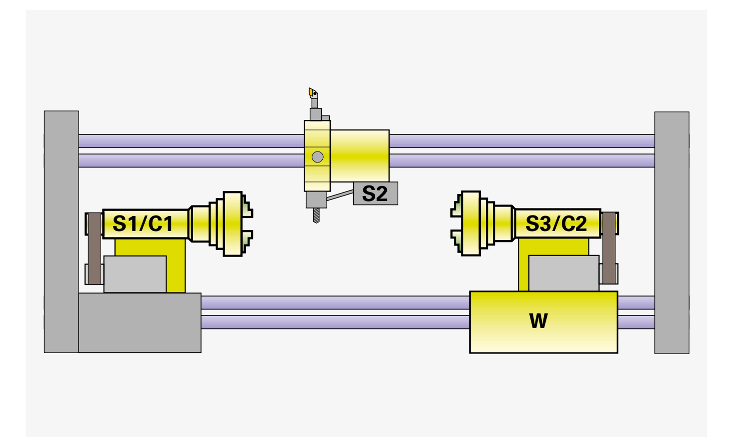
Primera sujeción

Sincronización de cabezales
Los dos cabezales se acoplan electrónicamente y giran con sincronismo angular. De este modo es posible la incorporación de pieza con los cabezales girando – sin pérdidas de tiempo ocasionadas por el frenado y posterior arranque de un cabezal El CNC PILOT 640 detecta un eventual decalaje angular y lo tiene en cuenta para posteriores fresados en el contracabezal

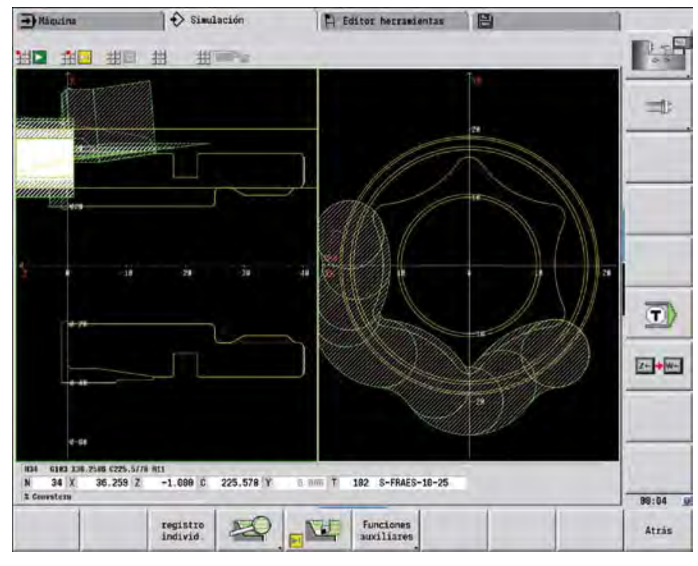
Desplazamiento a tope fijo
Para asegurarse que al realizar la transferencia la pieza se aprieta sólidamente contra la superficie de tope opuesta, al desplazarse el contracabezal el control vigila la posición teórica y la posición real, reconociendo de esta manera el tope fijo. El CNC PILOT 640 vigila el par del motor, alcanzando de este modo la fuerza de apriete programada.

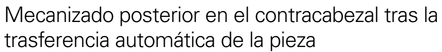


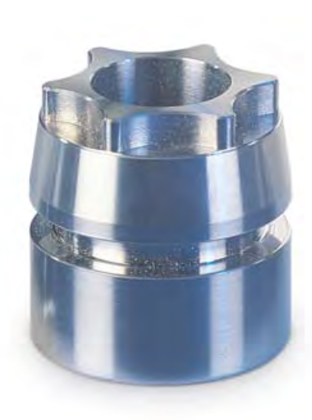
Cabezal 1 (S1) con eje C (C1), así como herramienta accionada (S2)



Mecanizado completo: Contracabezal (S3) con eje C (C2) sobre eje secundario (W) así como una herramienta accionada (S2).




Mecanizado posterior en el contracabezal tras la trasferencia automática de la pieza



Ampliable para todos los casos
– Trabajo sobre plano inclinado con el eje B (Opción)

El eje B permite mecanizados de taladrado y fresado de los planos inclinados en el espacio. A primera vista parece que la creación del programa para tales mecanizados sea muy compleja y que requiera muchos cálculos. Pero con el CNC PILOT, simplemente debe girarse el sistema de coordenadas hasta la posición inclinada deseada y, a continuación, programar el mecanizado como se hace habitualmente en el plano principal. Entonces, la máquina realiza el mecanizado en el plano de mecanizado inclinado.

También en el torneado se saca provecho del eje-B. Gracias a la inclinación del eje B y al giro de la herramienta se alcanzan posiciones de herramienta que hacen posible un mecanizado longitudinal y transversal en el cabezal principal y en el contracabezal con una única herramienta. De esta forma, se reduce el número de herramientas necesarias, pudiendo prescindirse de algunos cambios de herramienta.

Programación
La típica separación de la descripción del contorno y del mecanizado en el CNC PILOT es también válida para mecanizados de taladrado y de fresado en el plano inclinado.

Primero se gira y se desplaza el sistema de coordenadas de manera que esté en el plano inclinado. A continuación, se describe el modelo de taladros o los fresados de contorno como en el plano YZ. Para ello se dispone de las definiciones de modelos y figuras del CNC PILOT. Eso significa que, tanto en los modelos lineales o circulares como en figuras sencillas (círculo, rectángulo, polígono regular, etc.), se necesitan pocas entradas para describir el modelo o la figura en el plano inclinado.

Simulación
En la ventana "vista lateral", la simulación representa modelos de taladros y contornos de fresado perpendicularmente al plano inclinado – es decir, sin distorsiones. Esto garantiza una fácil verificación de los modelos de taladros y contornos de fresado programados. El control de los movimientos de la herramienta debe realizarse asimismo en la ventana "vista lateral". Si se desea comprobar el mecanizado en el plano inclinado con respecto al contorno de torneado o con respecto al frontal, conmutar a la "ventana de torneado" o a la "ventana frontal". El CNC PILOT muestra el ángulo del plano inclinado, así como el ángulo de inclinación del eje-B en la visualización de posición (debajo de la ventana de simulación). ¿Se desea ver el sistema de coordenadas actual? Ningún problema – basta con pulsar una tecla para que el CNC PILOT muestre el punto cero actual y la dirección del sistema de coordenadas válido.





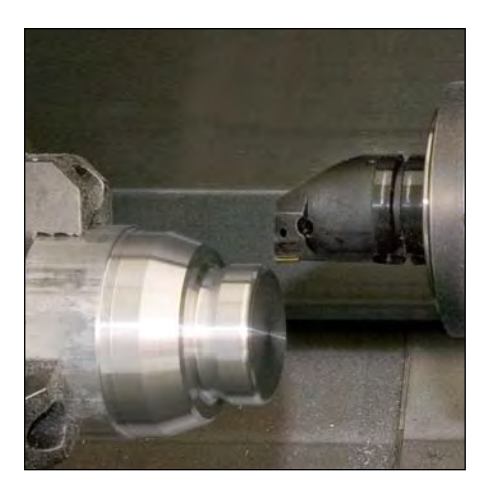
Aplicación flexible de la herramienta*
Si el torno está dotado de un eje B, Ud. puede utilizar las herramientas de torno de forma más flexible que hasta ahora. Mientras que en los tornos convencionales se necesitan cuatro herramientas diferentes para el mecanizado longitudinal y refrentado en el cabezal principal y contracabezal, con la utilización del eje B pueden realizarse las mismas tareas con una sola herramienta.

Para ello, debe inclinarse el eje B y girar la herramienta a la "posición normal" o "desde arriba" – ajustándose al mecanizado longitudinal o refrentado en el cabezal principal o contracabezal. Esto se hace con una llamada – el CNC PILOT se encarga de realizar el cálculo de las longitudes de la herramienta, del ángulo de ajuste y del resto de datos de la herramienta.

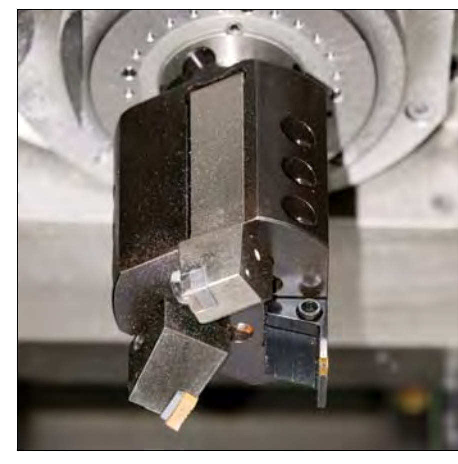
La flexibilidad aumenta considerablemente al montar varias herramientas en un portaherramientas. Con la combinación de una herramienta de desbaste, de acabado y de punzonado se llevan a cabo, p. ej., partes importantes del mecanizado de torneado y punzonado en el cabezal principal y en el contracabezal, sin cambiar la herramienta. La programación vuelve a ser muy sencilla. Se indica qué cuchillas de la herramienta deben emplearse y se define el ángulo de inclinación, así como la posición de la herramienta. Con esto es suficiente, ya que el CNC PILOT conoce, por la base de datos, la posición base y los datos de cada cuchilla de la herramienta.

Gracias a esta flexibilidad disminuye el número de herramientas y se ahorra tiempo de mecanizado, reduciendo el número de cambios de herramienta.

* La máquina y el CNC PILOT 640 deben ser adaptados para esta función.


Refrentado y ...


... mecanizado longitudinal con una herramienta...


... también con varias herramientas en un portaherramientas.

Potente modo de aprendizaje (Opción)
– Ciclos, los pasos del trabajo preprogramados

Mecanizado de la pieza en modo de aprendizaje (Teach-in)
En trabajos simples, no repetitivos, en trabajos de repasado o en la reparación de roscas, los ciclos del CNC PILOT facilitan el trabajo.

Las pocas introducciones de datos, que los ciclos precisan, las explica el gráfico de programación. Antes de proceder al mecanizado con arranque de viruta debe cerciorarse con la simulación de que el mecanizado se desarrolla según lo deseado.

Reparación de roscas
Incluso aunque la pieza estuviera desmontada, con el CNC PILOT se puede repasar la rosca de un forma muy simple.

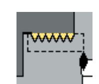
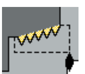
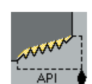
Fijar la pieza y posicionar la herramienta de roscar centrada en un filete de rosca. El CNC PILOT detecta esta posición, así como el ángulo de cabezal. Si ahora se posiciona la herramienta de roscar delante de la pieza y se introducen los restantes parámetros de la rosca, el CNC PILOT ya tendrá toda la información para repasar dicha rosca.

Menos trabajo de cálculo
También en el modo de aprendizaje calcula el CNC PILOT, en el desbastado, profundización, torneado de profundización, o fileteado, automáticamente la distribución del corte, y el el taladrado de agujeros profundos el número de extracciones necesarias. Si se tornea un cono, debe introducirse el punto inicial y el punto final o el punto inicial y el ángulo – tal como esté acotado el dibujo.

Datos de la herramienta siempre disponibles
El CNC PILOT trabaja con una base de datos de herramientas. Los datos de la herramienta, como el radio del filo , el ángulo de posición de la herramienta, y el ángulo de la punta deben introducirse una vez y determinar las medidas de ajuste. El CNC PILOT memoriza los datos. En una utilización posterior de la herramienta únicamente tiene que llamarse la identificación de la herramienta. El CNC PILOT tiene en cuenta automáticamente las medidas correctas de la herramienta – De inmediato se puede trabajar a medida.

Al tornear un contorno, el CNC PILOT compensa automáticamente las desviaciones mediante el radio del filo. De este modo, se consigue una precisión aún mayor en la pieza.



Rosca longitudinal, cónica o API de uno o más filetes

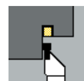




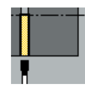


Entalladura DIN 76, DIN 509 E o DIN 509 F



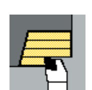
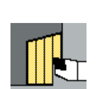


Entalladura forma H, forma K o forma U



Tronzado

Roscas, entalladuras, tronzados

Maquinado longitudinal/transversal para contornos sencillos




Maquinado longitudinal/transversal con penetración




Desbaste ICP longitudinal/transversal para cualquier tipo de contorno



Desbaste ICP longitudinal/transversal – paralelo al contorno

Desbaste y acabado



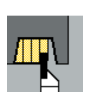
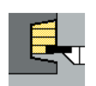
Datos tecnológicos como valores propuestos
El CNC PILOT memoriza los datos de corte según los criterios "material de la pieza – material de corte – tipo de mecanizado". Puesto que el material de corte ya se ha introducido al definir la herramienta, solo se precisará introducir el material de la pieza. Con ello se dispone en el ciclo de todos los datos necesarios para proponer los datos del corte.

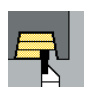
Puntos de referencia
El **punto cero de la herramienta** se define mediante rayado de la pieza o mediante la introducción de las coordenadas del punto cero.

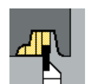
Se efectúa una vez la aproximación al **punto de cambio de herramienta** y se memoriza esta posición. Luego bastará con una simple llamada del ciclo para aproximarse de nuevo al punto de cambio de herramienta.

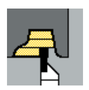
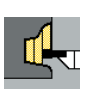
Zona de protección para el cabezal
El CNC PILOT comprueba en cada movimiento de desplazamiento en la dirección (–Z), si se viola la zona de protección programada. En este caso, el movimiento se detiene y se emite un aviso de error.

Aprendizaje con seguimiento interno del contorno
Mediante la definición de una descripción de la pieza en bruto se puede activar el "seguimiento interno del contorno".
De este modo, en cada ciclo de aprendizaje se conoce la pieza en bruto actual, con lo que se evitan los cortes al aire. Esto es posible con cualquier tipo de torneado.

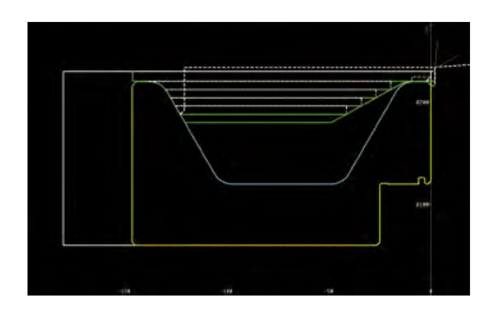
  Penetración radial/axial para contornos sencillos

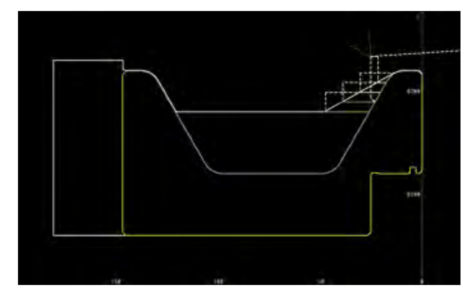
  Torneado de profundización longitudinal/ transversal para contornos sencillos

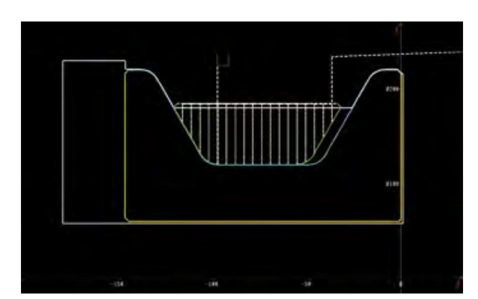
  Penetración ICP radial/axial para cualquier tipo de contorno

  Torneado de profundización ICP longitudinal/ transversal para cualquier tipo de contorno

Penetración y torneado de profundización – Desbaste y acabado







Disponibilidad inmediata de los datos de la herramienta y valores del corte
– la base de datos de herramientas y de datos tecnológicos del CNC PILOT

Base de datos de herramientas
La base de datos de herramientas del CNC PILOT memoriza, en la versión estándar, 250 herramientas. Esta memoria de herramientas se puede ampliar hasta 999 herramientas (Opción).
El CNC PILOT distingue diferentes tipos de herramientas de torneado, taladrado y fresado. La introducción de datos se adapta al tipo de herramienta correspondiente. De este modo se tiene la seguridad de que, a pesar de la reducida introducción de datos, se registran todos los parámetros importantes.
El registro de los datos de herramienta se efectúa mediante diálogos, en los que se introducen parámetros tales como el radio del filo, ángulo de posición de la herramienta y ángulo de la punta, material de corte, así como la descripción de la herramienta. Unas Imágenes auxiliares sensibles al contexto explican dichas introducciones de datos.

Lista de herramientas
En la lista de herramientas, el CNC PILOT resume de forma sinóptica todos los datos de herramienta. Diferentes criterios de clasificación ayudan a encontrar rápidamente la herramienta deseada.
Con esta lista no solo se obtiene la visión global de las herramientas – también constituye la base para la incorporación de los datos de herramienta al realizar el mecanizado manual o al crear programas NC.

Corrección de desgaste
El CNC PILOT puede compensar el desgaste de la herramienta de forma sencilla, tanto en el eje X como en el eje Z. Los valores de corrección se pueden introducir en todo momento, incluso durante el mecanizado de la pieza.

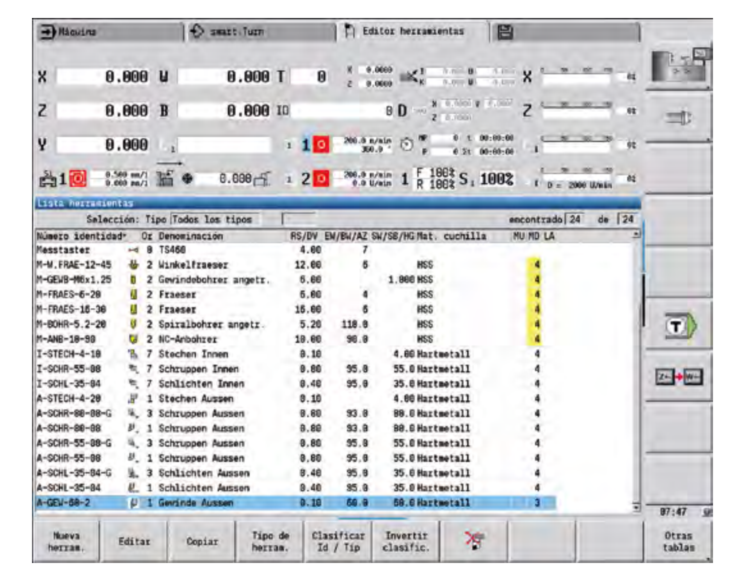
Medición de herramientas
Para medir herramientas directamente en la máquina, el CNC PILOT 640 ofrece varias posibilidades:

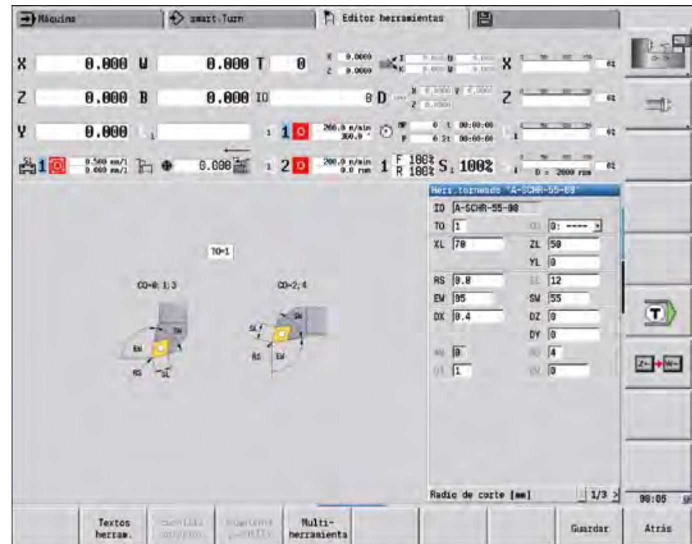
- mediante "roce"
- con la ayuda de una óptica de medición* (opción): La herramienta se desplaza manualmente hasta la cruz reticular de una óptica de medición, y el valor se incorpora pulsando una tecla.
- mediante un sistema de palpación de herramienta* (opción): La herramienta se desplaza en la dirección de medición. Al activarse el sistema de palpación de herramienta, p. ej. el sistema de palpación digital TT 160 con vástago en forma de paralelepípedo, se determina y se incorpora la medida de ajuste.

Al medir la herramienta con óptica de medición o sistema de palpación de herramienta, los datos de herramienta se determinan de una forma particularmente simple, segura y precisa.

* La máquina y el CNC PILOT 640 se deben adaptar para esta función por parte del fabricante de la máquina.









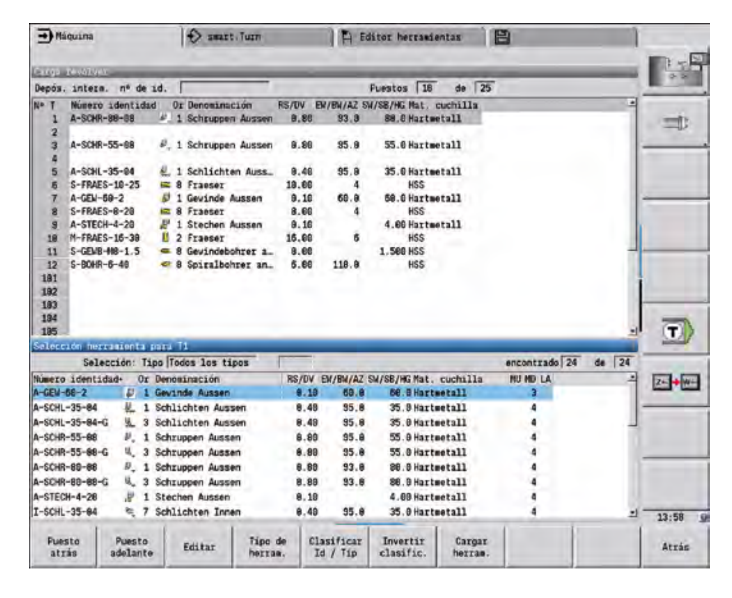
Carga de revólver
En todo momento se puede ver la carga de revolver programada de la máquina. El CNC PILOT indica todos los parámetros de herramienta importantes.

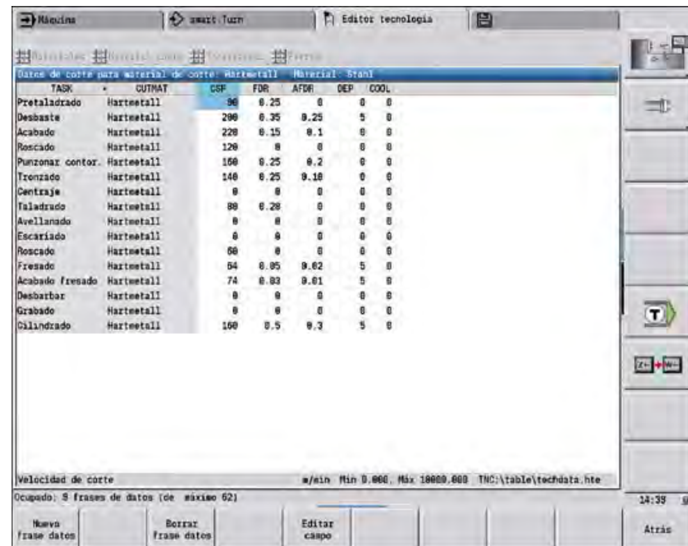
Si se quiere cargar de nuevo el revolver o si se quiere modificar la carga de herramientas, entonces en la ventana inferior se indican además los registros de la base de datos de herramientas. Ahora solo falta marcar la posición del revólver afectada y seleccionar la herramienta adecuada de la base de datos. Aceptar los datos de la herramienta para la entrada en la asignación del revólver pulsando la tecla.

Datos tecnológicos (Opción)
En el CNC PILOT 640 los datos de corte solo deben registrarse una vez. El control numérico memoriza estos datos según los criterios "material de la pieza – material de corte – tipo de mecanizado". Gracias a esta tabla en tres dimensiones, el control numérico siempre conoce el avance adecuado y la velocidad de corte correcta.

El CNC PILOT 640 determina el modo de mecanizado a partir del ciclo de aprendizaje o a partir de la Unit. El material de corte se indica en la descripción de la herramienta. Ahora solo se debe declarar el material de la pieza al inicio del programa de ciclo o de smart.Turn, y entonces el CNC PILOT proporciona los valores correctos propuestos para el mecanizado. Pueden aceptarse los valores de corte o, en caso necesario, adaptarlos.

De modo estándar, la base de datos tecnológicos del CNC PILOT memoriza los datos del corte para 9 combinaciones de material de la pieza-material de corte. Se puede ampliar hasta un total de 62 combinaciones (Opción). Cada combinación de material mecanizado-material de corte contiene, para cada uno de los 16 tipos de mecanizado, la velocidad de corte, el avance principal y el avance secundario y la alimentación.





Abierto a información externa
– transmisión de datos rápida con el CNC PILOT 640

El CNC PILOT 640 integrado en red
El CNC PILOT 640 se puede integrar en redes y se puede emplear con ordenadores PC, Puestos de Programación y otras unidades de memoria. En la versión básica, el CNC PILOT ya está equipado con una interfaz de datos Gigabit-Ethernet de última generación. El CNC PILOT se comunica mediante el protocolo TCP/IP con servidores NFS y con redes Windows, sin necesidad de ningún software adicional. La rápida transmisión de datos con velocidades de hasta 1000 Mbit/s garantiza los tiempos de transmisión más cortos

Interfaz USB
El CNC PILOT 640 soporta los medios de memoria estándar con interfaz USB. Con soportes de datos USB intercambiables (lápiz de memoria) se pueden intercambiar, de forma simple y confortable, contornos DXF, descripciones de contorno ICP, programas NC, parámetros de herramienta, etc. entre sistemas que no están conectados entre sí mediante red.

Todos los programas de un vistazo
Una vez ajustada la "ruta" de la estación secundaria, se ven los programas del CNC PILOT en la mitad izquierda y los programas de la estación secundaria en la mitad derecha de la pantalla. A continuación, deben marcarse los programas que se quieren transferir, y pulsarse la tecla de emisión o recepción. La transferencia de datos se realiza en un tiempo muy corto – de forma rápida y segura.

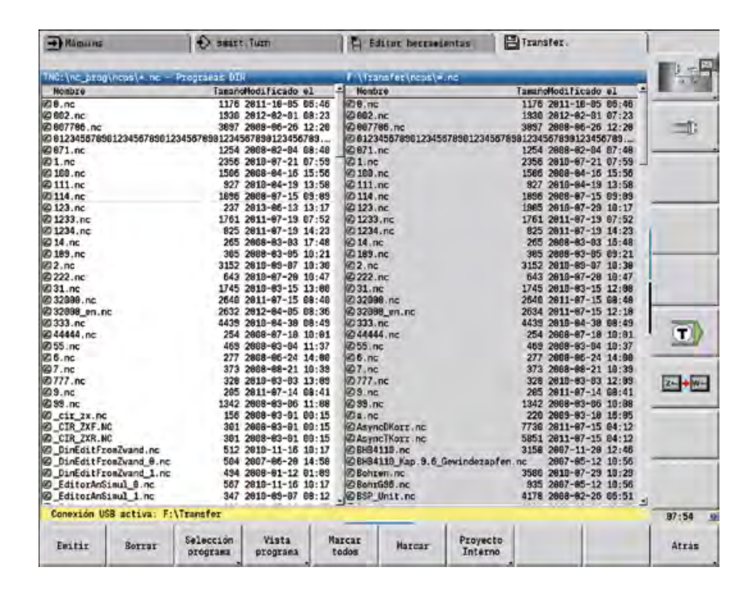
Transmisión de programas
La transferencia de datos se realiza de forma particularmente simple y confortable si los sistemas se integran en la red de la empresa.

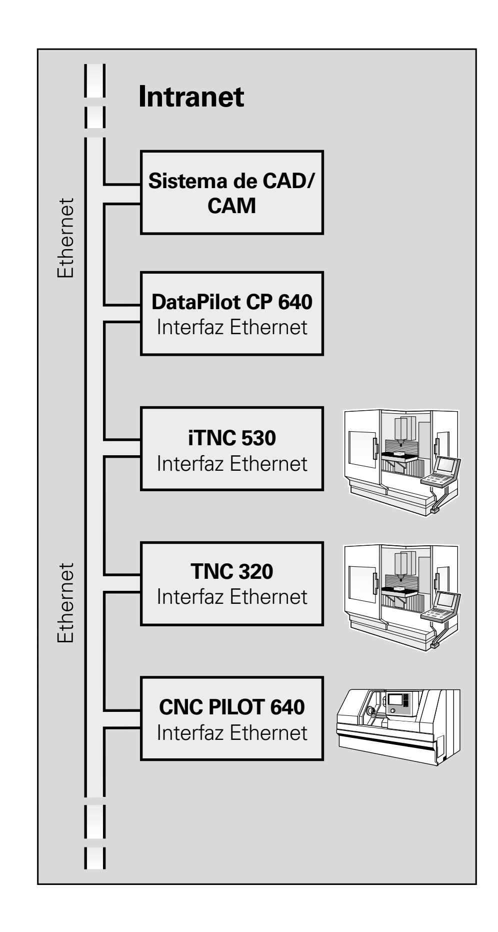
En la transferencia de programas NC, el CNC PILOT tiene en cuenta incluso los ficheros "conectados" con el programa de ciclos, smart.Turn o DIN PLUS, tales como descripciones de contornos, macros DIN o subprogramas.

Intercambio de datos de herramienta
Los datos de herramienta, que se han registrado una vez, también pueden transferirse. Ello resulta importante, no solo para la protección de datos, sino que también se saca provecho de ello al utilizarse el puesto de programación de PC DataPIlot. La ventaja: no hay registro de datos doble; siempre los datos actuales.

Programas para la transmisión de datos
Con la ayuda del software para PC gratuito **TNCremo** de HEIDENHAIN es posible (también a través de Ethernet)
- transmitir programas de mecanizado memorizados externamente o tablas de herramientas de forma bidireccional
- Crear copias de seguridad

Con el potente Software de PC **TNCremoPlus** se puede transmitir además al PC el contenido de la pantalla del control mediante la función Livescreen.





– visualizar formatos de fichero cualesquiera en la pantalla del control

Con el visualizador de PDF integrado se pueden abrir ficheros PDF directamente en el control numérico. El formato PDF es un formato de datos muy extendido, que se puede crear a partir de las más diversas aplicaciones. Con ello, las instrucciones del trabajo, los dibujos u otras informaciones se pueden visualizar de forma simple dentro del CNC PILOT.

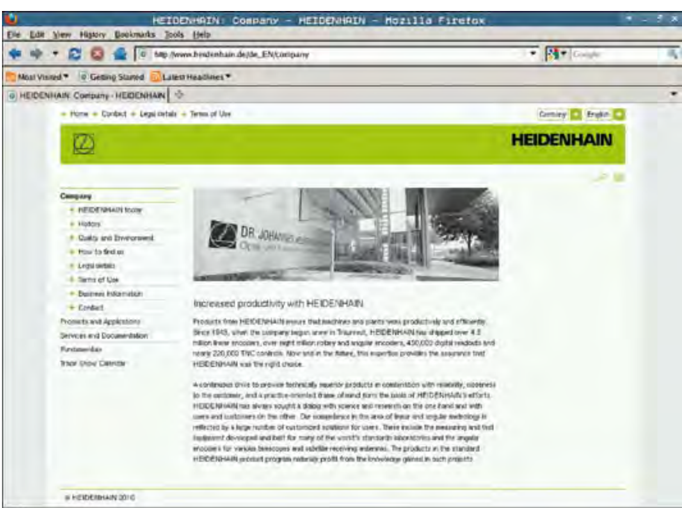
También la conexión del CNC PILOT a Internet y el acceso directo desde el control numérico es posible ahora mediante el navegador integrado.

Los formatos de fichero siguientes también pueden abrirse ahora directamente en el CNC PILOT con los editores correspondientes y, en parte, también pueden editarse:

- Ficheros de texto con las extensiones .txt, .ini
- Ficheros gráficos con las extensiones .gif, .bmp, .jpg, .png
- Ficheros de tablas con las extensiones .xls y .csv
- Ficheros html

Para el manejo se precisa un panel de mando con Touchpad integrado o un puntero USB externo.





Abierto a información externa
– el puesto de programación DataPilot CP 640

El DataPilot CP 640 es el Puesto de Programación de PC para el CNC PILOT 640 y el sistema de organización para el taller y la oficina.

DataPilot CP 640 constituye el complemento ideal alCNC PILOT 640 para la elaboración de programas, el archivado y el aprendizaje, tanto a nivel de principiante como avanzado.

Elaboración de programas
La programación, tests y optimización de los programas smart.Turn- o DIN PLUS con el DataPilot en el PC reduce considerablemente los tiempos muertos de la máquina. Para ello, no hace falta cambiar de modo de pensar, pues con el DataPilot la programación y los tests se realizan como en el torno. El DataPilot posee el mismo Software que el control numérico. Esto proporciona también la seguridad de que un programa creado en el DataPilot funciona de inmediato en la máquina

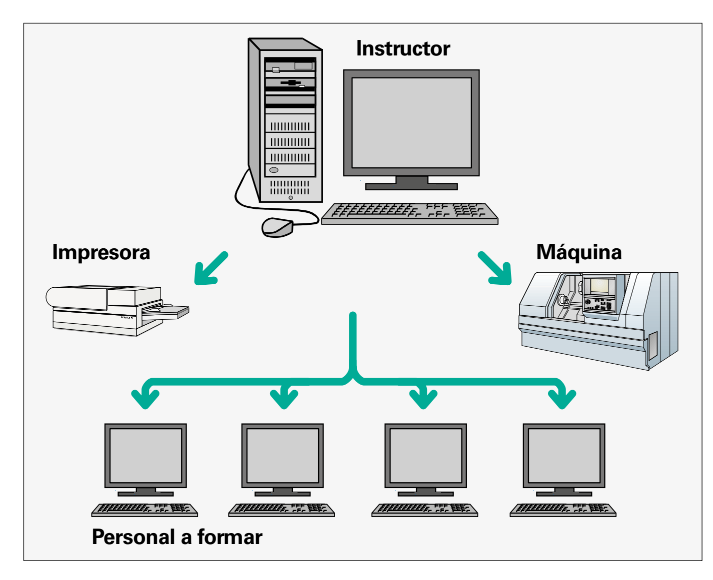
Archivado de programas
Si bien el CNC PILOT posee una gran capacidad de memoria, es recomendable que los programas creados se guarden además en un sistema externo. El CNC PILOT posee una interfaz USB y una interfaz Ethernet. Con ello, se cumplen todas las condiciones para poder integrar el CNC PILOT en la red ya existente o para interconectar el DataPilot-PC directamente con el control numérico.

Unas funciones de transferencia de programa confortables soportan tanto la programación como también el archivado en el DataPilot-PC.

Formación con DataPilot CP 640
Ya que el DataPilot CP 640 se basa en el mismo software que el CNC PILOT 640, es idóneo para el aprendizaje, ya sea a nivel de principiante o avanzado. La programación y el test de programa se ejecutan en el DataPilot-PC exactamente como en la máquina. Incluso las funciones de preparación tales como la definición del punto cero de la pieza, la medición de herramientas o la ejecución de ciclos individuales o programas smart.Turn- o DIN PLUS, se pueden simular con el DataPilot. Ello confiere al aprendiz seguridad para posteriores trabajos en la máquina.

Requisitos del sistema
El software DataPilot es ejecutable en ordenadores PC con sistema operativo Windows XP, Windows Vista, Windows 7 o Windows 8.





– se puede disponer rápidamente de toda la información

¿Tiene usted consultas sobre un paso de programación, pero no tiene a mano el manual de instrucciones? Ningún problema: CNC PILOT 640 y DataPilot PC 640 disponen ahora del confortable sistema de ayuda TURNguide, con el cual la documentación de usuario se puede visualizar en una ventana separada.

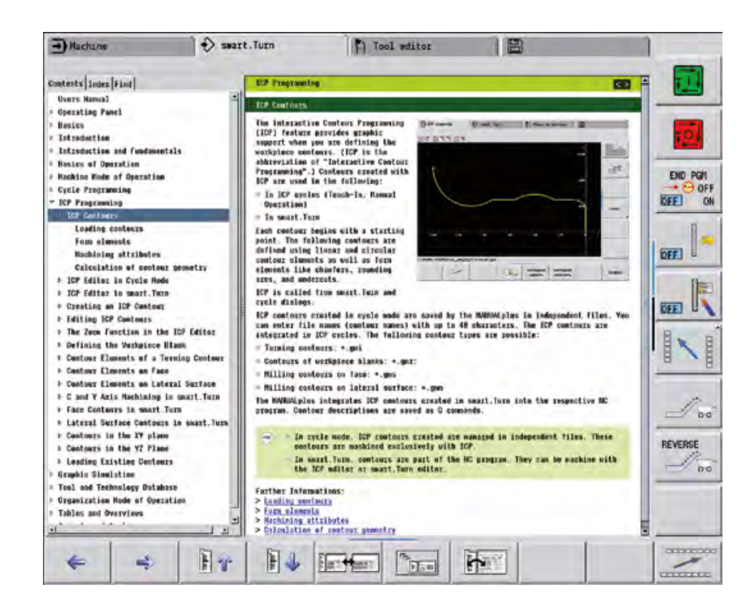
El TURNguide se activa simplemente pulsando la tecla Info del teclado.

En la mayoría de los casos, TURNguide ofrece la información directamente en el contexto correcto (ayuda sensible al contexto). Esto significa que se obtiene de inmediato la información que se precisa en cada momento. Esta función es particularmente útil para la programación de ciclos. El modo de acción correspondiente se explica con detalle tan pronto como en un diálogo abierto se pulsa la tecla Info.

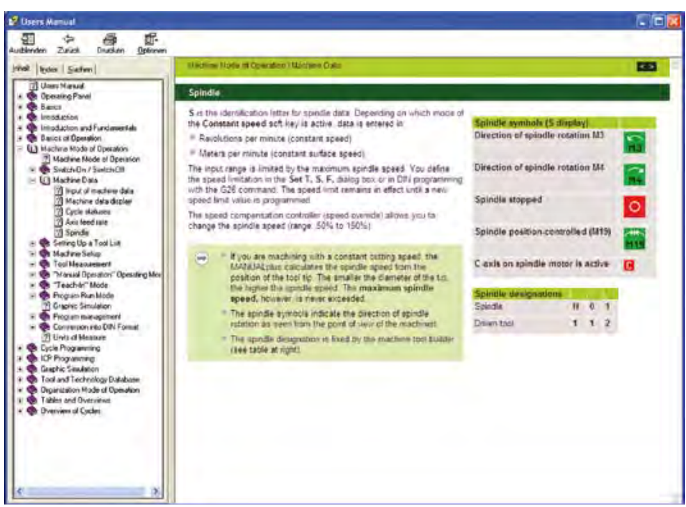
La documentación en el idioma deseado se descarga gratuitamente de la página web de HEIDENHAIN, en el correspondiente directorio de idiomas del control numérico.

En el sistema de ayuda están disponibles los siguientes manuales:

- Modo de Empleo del CNC PILOT 640
- Modo de Empleo programación smart. Turn y DIN
- Modo de Empleo del DataPilot CP 640 (se instala únicamente en el puesto de programación)



TURNguide integrada en el control, p. ej. en el CNC PILOT 640 ...



... o en el puesto de programación.

Medición de piezas
– alineación, establecimiento del punto de referencia y medición con sistemas de palpación digitales

Verificar el mecanizado "completo" y las dimensiones de las piezas
El CNC PILOT 640 dispone de ciclos de medición con los que se puede comprobar la geometría de las piezas mecanizadas. Para ello, simplemente se coloca en el revolver un sistema de palpación 3D de HEIDENHAIN en lugar de la herramienta:

- Comprobar si los mecanizados se han ejecutado correctamente
- Calcular las aproximaciones para el mecanizado de acabado
- Detectar y compensar el desgaste de la herramienta
- Comprobar la geometría de la pieza y clasificar las partes
- Generar un protocolo de medición
- Determinar la tendencia de errores de mecanizado

Los sistemas de palpación de pieza de HEIDENHAIN contribuyen a la reducción de costes, en el taller y en la producción en serie: Las funciones de preparación, medición y control son ejecutables de forma automatizada conjuntamente con los ciclos de palpación del CNC PILOT.

El vástago de un sistema de palpación TS se desvía al aproximar una pieza a la superficie. Entonces, el TS genera una señal de palpación, que, según el tipo, se emite por cable o por infrarrojos al control numérico

Los sistemas de palpación* de HEIDENHAIN para la medición de piezas se pueden adquirir en diferentes versiones. Las bolas de palpación (con punta de rubí) pueden suministrarse con diferentes diámetros y longitudes.

* Los sistemas de palpación deberán ser adaptados al CNC PILOT por el fabricante de la máquina.

Sistemas de palpación con **transmisión de señal por cable** para máquinas con cambio manual de la herramienta:
TS 220 – Versión TTL
TS 230 – Versión HTL

Sistemas de palpación con **transmisión de señal por infrarrojos** para máquinas con cambio automático de la herramienta:
TS 440 – dimensiones compactas
TS 444 – dimensiones compactas, sin batería - tensión de alimentación mediante un generador de turbinas de aire integrado mediante alimentación central de aire comprimido
TS 640 - sistema estándar de palpación con transmisión por infrarrojos de gran alcance
TS 740 – elevada precisión de la palpación y repetibilidad, fuerzas de palpado reducidas.



TS 440


SE 640

Más información sobre los sistemas de palpación de pieza puede encontrarse en Internet bajo *www.heidenhain.de* o en el catálogo *Sistemas de palpación*

Medición de herramientas
– medición de la longitud, el radio y el desgaste directamente en la máquina

Un registro exacto de las dimensiones de la herramienta es decisivo para proporcionar una alta y uniforme calidad de la producción. Para ello, sirven los sistemas de palpación de herramienta digitales TT de HEIDENHAIN.

TT 140 – Transmisión de la señal al NC mediante cable de conexión

TT 449 – Transmisión de la señal mediante infrarrojos hasta la unidad emisora/ receptora

Con el SE 642 se dispone de una unidad emisora/receptora común para sistemas de palpación de herramienta y de pieza con transmisión por infrarrojos.

TT 140 y TT 449 son sistema de palpación digitales tridimensionales para la medición y revisión de herramientas. El elemento de palpación en forma de disco de los TT se deflexiona con el contacto mecánico de una herramienta. Con ello, el TT genera una señal de palpación que se transmite al control numérico, donde se procesa. La señal de palpación se realiza con un sensor óptico, que trabaja sin desgaste y presenta una gran fiabilidad.

Por su construcción robusta y alto grado de protección, estos sistemas de palpación de herramienta pueden instalarse en el área de trabajo de la máquina herramienta, permitiendo de este modo la medición de la herramienta directamente en la máquina. De este modo, se obtienen las dimensiones de la herramienta de forma rápida, simple y, sobre todo, muy precisa. Los sistemas de palpación de herramienta de HEIDENHAIN son el complemento ideal para aumentar el rendimiento y la calidad de la producción.



TT 140



Más información sobre los sistemas de palpación de herramienta puede encontrarse en Internet en la dirección *www.heidenhain.de* o en el catálogo *Sistemas de palpación*

Resumen
– funciones de usuario

Funciones de usuario	Estándar	Opción	
Configuración	•		Ejecución básica de los ejes X y Z, así como del cabezal principal
		0-6	Herramienta accionada y ejes secundarios (U, V, W)
		55+0-6	Eje C y herramienta motorizada
		70+0-6	Eje Y
		54+0-6	Eje B
		94+0-6	Ejes paralelos (U, V, W)
		132+0-6	Contracabezal
	•		Regulación digital de corriente y de velocidad de rotación
Modos de funcionamiento Funcionamiento manual	•		Movimiento manual del carro mediante pulsadores manuales de dirección, joysticks o con volantes electrónicos
	•		Introducción y ejecución de ciclos con asistencia gráfica, sin almacenamiento de los pasos de trabajo en alternancia directa con operación manual de la máquina.
		11	Repaso de roscas (reparación de roscas) en piezas mecanizadas que se han soltado y vuelto a fijar.
Modo de aprendizaje		8	Creación de una secuencia de ciclos de mecanizado, procesándose cada ciclo de mecanizado inmediatamente después de su introducción o simulándose gráficamente y almacenándose a continuación.
Ejecución del programa			o bien en modo frase a frase o bien en modo automático
	•		Programas DIN PLUS
		9	Programas smart.Turn
		8	Programas de ciclos
Funciones de ajuste	•		Fijar el punto cero de la pieza
	•		Definir el punto de cambio de herramienta
	•		Definir la zona de protección
	•		Definición de las medidas de la máquina
	•		Programas de manual
	•		Medición de una herramienta mediante rozamiento
		17	Medición de una herramienta con sistema de palpación de herramienta TT
		17	Medición de una herramienta con óptica de medición
		17	Medir la pieza con el sistema de palpación de pieza TS
Programación Programación de ciclos		8	Ciclos multipasada para contornos simples, complejos y descritos con ICP
		8	Ciclos multipasada paralelos al contorno
		8	Ciclos de profundización para contornos simples, complejos y descritos con ICP
		8	Repeticiones en ciclos de profundización
		8	Ciclos de torneado de profundización para contornos simples, complejos y descritos con ICP
		8	Ciclos de entallado y de tronzado
		8	Ciclos de grabado
		8	Ciclos de roscado para rosca longitudinal, cónica o API, rosca con paso variable
		8+55	Ciclos de taladrado, taladrado profundo y roscado con macho axiales y radiales para el mecanizado con el eje-C
		8+55	Fresado de rosca con el eje C
		8+55	Ciclos de fresado axiales y radiales para ranuras, figuras, superficies de un solo canto o de múltiples cantos así como para contornos complejos descritos con ICP para el mecanizado con el eje C
		8+55	Fresado de ranuras espirales (de varios pasos) con el eje C
		8+55	Desbarbado de contornos ICP
		8+55	Modelos lineales y circulares para las operaciones de taladrado y fresado con el eje-C
		8	Figuras de ayuda sensibles al contexto
		8	Los valores de corte pueden tomarse de la base de datos tecnológicos
		8	Utilización de macros DIN en el programa de ciclos
		8+9	Los programas de ciclos se pueden convertir en programas smart.Turn.

Funciones de usuario	Estándar	Opción	
Programación de contorno interactiva (ICP)		8/9	Definición de contornos con elementos de contorno lineales y circulares
		8/9	Visualización inmediata de los elementos de contorno introducidos
		8/9	Cálculo de las coordenadas, puntos de corte, etc. que falten
		8/9	Representación gráfica de todas las soluciones y selección por parte del usuario cuando existan varias opciones de solución
		8/9	Biseles, redondeos y entalladuras disponibles como elementos de forma
		8/9	Introducción de elementos de forma inmediatamente en la creación de contornos o mediante superposición posterior
		8/9	Programación de cambios para los contornos existentes
		8/9	Atributos de mecanizado disponibles para elementos de contorno individuales
		89+55	Mecanizado de eje C sobre superficie frontal y lateral: Descripción de taladros individuales y de modelos de grupos de taladros (solo mediante smart.Turn) Descripción de figuras y de modelos de figuras para el fresado (solo mediante smart.Turn) Creación de cualquier contorno de fresado
		9+70	Mecanizado de eje Y sobre los planos XY-y ZY (solo mediante smart.Turn): Descripción de taladros individuales y de modelos de grupos de taladros Descripción de figuras y de modelos de figuras para el fresado Creación de cualquier contorno de fresado
		8/9+55+ 70+132	Programación de la cara posterior para mecanizado completo con eje C y eje Y
		8/9+42	Importación DXF: Importación de contornos para el torneado y el fresado
Programación smart.Turn		9	La base es la Unit, la descripción completa de un bloque de trabajo (datos geométricos, tecnológicos y de ciclo)
		9	Los diálogos interactivos están subdivididos en formularios de resumen y de detalles
		9	Navegación rápida entre los formularios y grupos de introducción de datos mediante las teclas smart
		9	Figuras de ayuda sensibles al contexto
		9	Unit Start (de inicio) con configuración global de parámetros
		9	Los valores globales pueden tomarse de la Unit Start (de inicio)
		9	Los valores de corte pueden tomarse de la base de datos tecnológicos
		9	Units para todos los trabajos de torneado y entallado para contornos simples y contornos ICP
		9+55/70	Units para taladrados y fresados con eje C y eje Y para taladros, contornos de fresado, modelos de grupos de taladros y modelos de fresado, simples o descritos con ICP
		9+55	Activar/desactivar las Units especiales para el eje C, los subprogramas y las repeticiones
		9+55/70	Gráfico de control para pieza en bruto y acabada y para contornos de eje C y contornos de eje Y
		9	Distribución de herramientas en el revólver y otras informaciones de ajuste en el programa smart.Turn
		9	Programación paralela
		9	Simulación paralela
TURN PLUS		63	Generación automática de programa smart.Turn con • selección automática de la herramienta • asignación automática del revólver • cálculo automático de los datos de corte • generación automática del proceso de fabricación en todos los planos de mecanizado también para el mecanizado del eje C (con la opción 55) y el mecanizado del eje Y) (con la opción 70) • limitación automática de corte mediante utillaje • Generación automática de bloques de trabajo para el recambio en el mecanizado completo • generación automática de los bloques de trabajo para el mecanizado de partes posteriores (con la opción 132)

Resumen
– funciones de usuario (continuación)

Funciones de usuario	Estándar	Opción	
Programas DIN PLUS	•		Programación según DIN 66025
	•		Formato de órdenes ampliado (IF.. THEN ... ELSE...)
	•		Programación simplificada de la geometría (cálculo de datos que faltan)
	•		Potente programación de ciclos de mecanizado para multipasada, penetración, torneado de profundización y mecanizado de roscas
		55	Potentes ciclos de mecanizado para taladrado y fresado con el eje C
		70	Potentes ciclos de mecanizado para taladrado y fresado con el eje Y
	•		Subprogramas
			Funciones tecnológicas para mecanizado completo:
	•		– Desplazamiento hasta tope fijo
	•		– Controles del tronzado
		131/132	– marcha síncrona del cabezal
		132	– Creación de simetría y conversión
	•		– contracabezal mecatrónico
	•		Programación de variables
		8/9	Descripción de contorno con ICP
	•		Gráfico de control para pieza en bruto y pieza acabada
	•		Distribución de herramientas en el revólver y otras informaciones de ajuste en el programa DIN PLUS
		9	Conversión de Units smart.Turn en secuencias de órdenes DIN PLUS
	•		Programación paralela
	•		Simulación paralela
Gráfico de test	•		Simulación gráfica de la ejecución de los ciclos de los programas de ciclos, smart.Turn o DIN PLUS-.
	•		Representación de los recorridos de herramienta en forma de gráfico de trazos o de representación de pistas de corte, identificación especial de los recorridos con avance rápido
	•		Simulación de movimientos (gráfico de raspado)
		55	Vista de torneado o frontal o representación de la superficie lateral (desarrollada) para el control del mecanizado eje C-
	•		Representación de los contornos introducidos
		54	Representación del plano inclinado (mecanizado de eje B)
	•		Representación de la vista frontal y del plano YZ para el control del mecanizado eje Y
	•		Representación tridimensional de la pieza en bruto y de la pieza acabada
		132	Representación de contornos de los que se ha creado simetría, para el mecanizado de los lados posteriores
	•		Funciones de decalaje y de lupa
	•		Desarrollo previo de la frase en la simulación
Mecanizado eje B		54	Mecanizado con el eje B
	•		Inclinación del plano de mecanizado
		54	Girar la posición de mecanizado de la herramienta
Análisis de los tiempos de mecanizado	•		Cálculo de los tiempos principales y muertos
	•		Consideración de las órdenes de conmutación emitidas por el CNC
	•		Representación de los tiempos individuales de cada ciclo o de cada cambio de herramienta

Funciones de usuario	Estándar	Opción	
Base de datos de herramientas	• • • • • • • • •	 10 10 	para 250 herramientas para 999 herramientas Es posible describir cada herramienta Revisión automática de la posición del extremo de la herramienta referida al contorno de mecanizado Corrección de la posición del extremo de la herramienta en el plano X/Y/Z Corrección fina de la herramienta mediante volante, con arrastre de los valores de corrección a la tabla de herramientas Compensación automática del radio de cuchilla y de fresa Supervisión de la herramienta por tiempo de vida de la placa de corte o por el nº de piezas producidas Supervisión de herramienta con cambio automático de herramienta al expirar el periodo de duración de la herramienta Gestión de multi-herramientas (varias cuchillas o varios puntos de referencia) Soporte de sistemas de cambio rápido de herramienta
Base de datos tecnológicos		8/9 8/9 8/9 8/9 10	Acceso a los datos de corte especificando el material mecanizado, el material de corte y el tipo de mecanizado. El CNC PILOT distingue 16 tipos de mecanizado. Cada combinación de material mecanizado-material de corte contiene para cada uno de los 16 tipos de mecanizado la velocidad de corte, el avance principal y el avance secundario y la alimentación. Cálculo automático de los tipos de mecanizado a partir del ciclo o de la Unit de mecanizado Introducción de los parámetros de corte en forma de valores propuestos en el ciclo o en la Unit 9 combinaciones material mecanizado/material de corte (144 entradas) 62 combinaciones material mecanizado/material de corte (992 entradas)
Idiomas de diálogos interactivos	•	 41	alemán, inglés, francés, italiano, español, portugués, neerlandés, danés, sueco, finés, checo, húngaro, polaco, ruso, chino (simplificado) y chino (tradicional) Otros idiomas de diálogo, véase *Opción*

Resumen
– Opciones

Número de opción	Opción	a partir de software de NC 688946-688947-	ID	Nota
0 **1** **2** **3** **4** **5** **6**	Eje adicional	01 01 01 01 01 01 01	354540-01 353904-01 353905-01 367867-01 367868-01 370291-01 307292-01	**Lazos de regulación adicionales 1 hasta 7**
8	Opción de software 1 Teach In	01	632226-01	**Programación de ciclos** • Descripción de contornos con ICP • Programación de ciclos • Base de datos tecnológicos con 9 combinaciones de material mecanizado-material de corte
9	Opción de software 2 smart.Turn	01	632227-01	**smart.Turn** • Descripción de contornos con ICP • Programación con smart.Turn • Base de datos tecnológicos con 9 combinaciones de material mecanizado-material de corte
10	Opción de software 3 Tools and technology	01	632228-01	**Herramientas y tecnología** • Ampliación de la base de datos de herramientas a 999 entradas • Ampliación de la base de datos tecnológicos a 62 combinaciones de material mecanizado- material de corte • Gestión de la vida útil de herramienta con herramientas de recambio
11	Opción de software 4 Thread cutting	01	632229-01	**Rosca** • Repaso de rosca • Corrección por volante durante el tallado de rosca
17	Touch probe functions	01	632230-01	**Medir herramientas y piezas** • Calcular las cotas de ajuste de herramienta mediante un sistema de palpación de herramienta • Calcular las cotas de ajuste de herramienta mediante una óptica de medición • Medir piezas automáticamente con sistema de palpación de pieza
18	HEIDENHAIN-DNC	01	526451-01	Comunicación con aplicaciones de PC externas mediante componentes COM
24	Ejes Gantry	01	634621-01	Unión de ejes Gantry mediante la regulación maestro-esclavo de pares
41	Idioma adicional	01	530184-01 530184-02 530184-03 530184-04 530184-06 530184-07 530184-08 530184-09 530184-10	Esloveno Eslovaco Letón Noruego Coreano Estonio Turco Rumano Lituano
42	Importación-DXF	01	632231-01	**Importación DXF** Lectura de contornos DXF
46	Python OEM Process	01	579650-01	Aplicación Python en el CNC PILOT
49	Ejes de doble velocidad	01	632223-01	Tiempos de ciclo del circuito de regulación cortos para accionamientos directos

– Accesorios

Número de opción	Opción	a partir de software de NC 688946- 688947-	ID	Nota
54	Y-axis machining	01	825742-01	**Eje B:** Inclinación del plano de mecanizado, posición de mecanizado de la herramienta
55	C-axis machining	01	633944-01	**Mecanizado con eje C**
63	TURN PLUS	01	825743-01	**TURN PLUS:** generación automática de programas smart.Turn
70	Y-axis machining	01	661881-01	**Mecanizado con eje Y**
94	Ejes paralelos	01	679676-01	**Soporte para ejes paralelos (U, V, W)** **Compensación de la indicación de ejes principales y secundarios**
131	Spindle synchronism	01	806270-01	**Marcha síncrona del cabezal** (de dos o más cabezales)
132	Opposing spindle	01	806275-01	**Contracabezal** (Marcha síncrona del cabezal, mecanizado de la cara posterior)
143	Load Adapt. Control	01	800545-01	LAC: Adaptación dinámica de los parámetros de regulación

Accesorios	
Volantes electrónicos	un volante serie, portátil **HR 410**
Medición de herramientas	sistemas de palpación 3D digitales: • **TT 140** con elemento de palpación en forma de paralelepípedo y cable de conexión • **TT 449** con elemento de palpación en forma de paralelepípedo y transmisión por infrarrojos
Medición de la pieza	• **TS 230:**sistema de palpación digital con conexión por cable o • **TS 440:**sistema de palpación digital con transmisión por infrarrojos o • **TS 444:**sistema de palpación digital con transmisión por infrarrojos o • **TS 640:**sistema de palpación digital con transmisión por infrarrojos o • **TS 740:**sistema de palpación digital con transmisión por infrarrojos
DataPilot MP 640/CP 640	Software de control para PC para programar, archivar, formar paraCNC PILOT 640 • Versión completa con licencia monopuesto y multipuesto • Versión de demostración (gratuita)
Software para PC	• **TeleService:** Software para el diagnóstico, monitorización y manejo a distancia • **TNCremo:** Software para transmisión de datos – gratuito • **TNCremoPlus:** Software para transmisión de datos con función Livescreen

Resumen
– Datos técnicos

Características técnicas	Estándar	
Componentes	• • •	Ordenador principal MC y pantalla plana en color TFT BF (19 pulgadas) o Ordenador principal MC con pantalla plana en color TFT (15 pulgadas) integrada Unidad de regulación CC, UEC o UMC Panel de mando TE (19 pulgadas o 15 pulgadas) con – panel de mandos de la máquina integrado – Override de marcha rápida, avance y cabezal – volante electrónico
Sistema operativo	•	Sistema operativo en tiempo real HEROS 5 para el control de la máquina
Memoria	•	1,8 GByte (en tarjeta de memoria Compact Flash CFR) para programas NC
Resolución de introducción de datos y paso de visualización	• • • • •	Eje X: 0,5 µm, diámetro: 1 µm Eje Z y eje Y: 1 µm Eje C: 0,001° Eje B: 0,001° Ejes U, V, W 1 µm
Interpolación	• • •	Recta: en 2 ejes principales (máx. ± 100 m), opcional en 3 ejes principales Círculo: en 2 ejes (radio máx. 999 m), interpolación lineal adicional del tercer eje, opcional Eje C: interpolación de X y Z con el eje C
Avance	• • •	mm/min o mm/revolución Velocidad de corte constante Avance máx. (60 000/número de pares de polos x paso del cabezal) para una f_{PWM} = 5000 Hz
Cabezal principal		Máximo 60 000 rpm (con 2 pares de polos)
Regulación de los ejes	• • • • •	Regulación digital integrada de la tracción para motores síncronos y asíncronos Precisión de la regulación de posición: Período de señal del sistema de medida de posición/1024 Tiempo del ciclo del regulador de posición: 0,2 ms Tiempo del ciclo del regulador de la velocidad de giro: 0,2 ms Tiempo de ciclo del regulador de tensión: mínimo 0,05 µs
Compensación de errores	• •	Error de eje lineal o no lineal, holgura, picos de inversión en movimientos circulares Rozamiento estático
Interfaces de datos	• •	Interfaz Gigabit-Ethernet 1000BASE-T USB 3.0
Diagnóstico	•	Localización de fallos rápida y sencilla mediante ayudas de diagnóstico integradas
Temperatura ambiente	• •	Funcionamiento: en el armario eléctrico: 5 °C a 40 °C en el pupitre de mando: 0 °C hasta 50 °C Almacenamiento: -20 °C hasta 60 °C



HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 5061
E-mail: info@heidenhain.de

www.heidenhain.de

Vollständige und weitere Adressen siehe www.heidenhain.de
For complete and further addresses see www.heidenhain.de

DE **HEIDENHAIN Vertrieb Deutschland**
83301 Traunreut, Deutschland
☏ 08669 31-3132
FAX 08669 32-3132
E-Mail: hd@heidenhain.de

HEIDENHAIN Technisches Büro Nord
12681 Berlin, Deutschland
☏ 030 54705-240

HEIDENHAIN Technisches Büro Mitte
07751 Jena, Deutschland
☏ 03641 4728-250

HEIDENHAIN Technisches Büro West
44379 Dortmund, Deutschland
☏ 0231 618083-0

HEIDENHAIN Technisches Büro Südwest
70771 Leinfelden-Echterdingen, Deutschland
☏ 0711 993395-0

HEIDENHAIN Technisches Büro Südost
83301 Traunreut, Deutschland
☏ 08669 31-1345

AR **NAKASE SRL.**
B1653AOX Villa Ballester, Argentina
www.heidenhain.com.ar

AT **HEIDENHAIN Techn. Büro Österreich**
83301 Traunreut, Germany
www.heidenhain.de

AU **FCR Motion Technology Pty. Ltd**
Laverton North 3026, Australia
E-mail: vicsales@fcrmotion.com

BE **HEIDENHAIN NV/SA**
1760 Roosdaal, Belgium
www.heidenhain.be

BG **ESD Bulgaria Ltd.**
Sofia 1172, Bulgaria
www.esd.bg

BR **DIADUR Indústria e Comércio Ltda.**
04763-070 – São Paulo – SP, Brazil
www.heidenhain.com.br

BY **GERTNER Service GmbH**
220026 Minsk, Belarus
www.heidenhain.by

CA **HEIDENHAIN CORPORATION**
Mississauga, OntarioL5T2N2, Canada
www.heidenhain.com

CH **HEIDENHAIN (SCHWEIZ) AG**
8603 Schwerzenbach, Switzerland
www.heidenhain.ch

CN **DR. JOHANNES HEIDENHAIN (CHINA) Co., Ltd.**
Beijing 101312, China
www.heidenhain.com.cn

CZ **HEIDENHAIN s.r.o.**
102 00 Praha 10, Czech Republic
www.heidenhain.cz

DK **TP TEKNIK A/S**
2670 Greve, Denmark
www.tp-gruppen.dk

ES **FARRESA ELECTRONICA S.A.**
08028 Barcelona, Spain
www.farresa.es

FI **HEIDENHAIN Scandinavia AB**
02770 Espoo, Finland
www.heidenhain.fi

FR **HEIDENHAIN FRANCE sarl**
92310 Sèvres, France
www.heidenhain.fr

GB **HEIDENHAIN (G.B.) Limited**
Burgess Hill RH15 9RD, United Kingdom
www.heidenhain.co.uk

GR **MB Milionis Vassilis**
17341 Athens, Greece
www.heidenhain.gr

HK **HEIDENHAIN LTD**
Kowloon, Hong Kong
E-mail: sales@heidenhain.com.hk

HR Croatia → **SL**

HU **HEIDENHAIN Kereskedelmi Képviselet**
1239 Budapest, Hungary
www.heidenhain.hu

ID **PT Servitama Era Toolsindo**
Jakarta 13930, Indonesia
E-mail: ptset@group.gts.co.id

IL **NEUMO VARGUS MARKETING LTD.**
Tel Aviv 61570, Israel
E-mail: neumo@neumo-vargus.co.il

IN **HEIDENHAIN Optics & Electronics India Private Limited**
Chetpet, Chennai 600 031, India
www.heidenhain.in

IT **HEIDENHAIN ITALIANA S.r.l.**
20128 Milano, Italy
www.heidenhain.it

JP **HEIDENHAIN K.K.**
Tokyo 102-0083, Japan
www.heidenhain.co.jp

KR **HEIDENHAIN Korea LTD.**
Gasan-Dong, Seoul, Korea 153-782
www.heidenhain.co.kr

MX **HEIDENHAIN CORPORATION MEXICO**
20235 Aguascalientes, Ags., Mexico
E-mail: info@heidenhain.com

MY **ISOSERVE SDN. BHD.**
43200 Balakong, Selangor
E-mail: isoserve@po.jaring.my

NL **HEIDENHAIN NEDERLAND B.V.**
6716 BM Ede, Netherlands
www.heidenhain.nl

NO **HEIDENHAIN Scandinavia AB**
7300 Orkanger, Norway
www.heidenhain.no

PH **Machinebanks` Corporation**
Quezon City, Philippines 1113
E-mail: info@machinebanks.com

PL **APS**
02-384 Warszawa, Poland
www.heidenhain.pl

PT **FARRESA ELECTRÓNICA, LDA.**
4470 - 177 Maia, Portugal
www.farresa.pt

RO **HEIDENHAIN Reprezentanţă Romania**
Braşov, 500407, Romania
www.heidenhain.ro

RS Serbia → **BG**

RU **OOO HEIDENHAIN**
125315 Moscow, Russia
www.heidenhain.ru

SE **HEIDENHAIN Scandinavia AB**
12739 Skärholmen, Sweden
www.heidenhain.se

SG **HEIDENHAIN PACIFIC PTE LTD.**
Singapore 408593
www.heidenhain.com.sg

SK **KOPRETINA TN s.r.o.**
91101 Trencin, Slovakia
www.kopretina.sk

SL **NAVO d.o.o.**
2000 Maribor, Slovenia
www.heidenhain.si

TH **HEIDENHAIN (THAILAND) LTD**
Bangkok 10250, Thailand
www.heidenhain.co.th

TR **T&M Mühendislik San. ve Tic. LTD. ŞTİ.**
34728 Ümraniye-Istanbul, Turkey
www.heidenhain.com.tr

TW **HEIDENHAIN Co., Ltd.**
Taichung 40768, Taiwan R.O.C.
www.heidenhain.com.tw

UA **Gertner Service GmbH Büro Kiev**
01133 Kiev, Ukraine
www.heidenhain.ua

US **HEIDENHAIN CORPORATION**
Schaumburg, IL 60173-5337, USA
www.heidenhain.com

VE **Maquinaria Diekmann S.A.**
Caracas, 1040-A, Venezuela
E-mail: purchase@diekmann.com.ve

VN **AMS Co. Ltd**
HCM City, Vietnam
E-mail: davidgoh@amsvn.com

ZA **MAFEMA SALES SERVICES C.C.**
Midrand 1685, South Africa
www.heidenhain.co.za

Zum Abheften hier falzen! / *Fold here for filing!*

895949 · 00 · A · 05 · 10/2013 · PDF